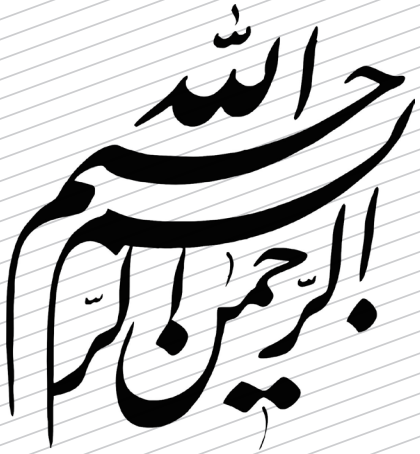
اندیشکده حنّان
حکمرانی نرم و فناوری های نوین

بررسی ابعاد مختلف اینترنت ماهواره‌ای

و ارائه راهبردهای مواجهه با این پدیده


بسم الله الرحمن الرحیم

بررسی ابعاد مختلف
اینترنت ماهواره‌ای
و ارائه راهبردهای مواجهه با این پدیده

اندیشکده حنّان

پاییز ۱۴۰۱

عنوان: **بررسی ابعاد مختلف اینترنت ماهواره‌ای و ارائه راهبردهای مواجهه با این پدیده**

پژوهشگر: **گروه فناوری‌های نوین**

طراح جلد: **محمدرضا بیات**

صفحه‌آرایی: **مهرداد زمانی**

چاپ: **اول، پاییز ۱۴۰۱**

شمارگان: **۱۰۰۰ نسخه**

آدرس: **خیابان فلسطین جنوبی، پایین‌تر از خیابان جمهوری، کوچه انیس، پلاک ۱۲، واحد ۲**

تلفن: **۰۲۱۶۶۱۷۷۰۴۹**

کد پستی: **۱۳۱۶۷۶۴۴۹۴**

فهرست

چکیده ۹

بخش اول: مفهوم شناسی اینترنت ماهواره‌ای ۱۳

تعریف اینترنت ماهواره‌ای ۱۵

دسته‌بندی ماهواره‌ها بر اساس فاصله از زمین ۱۶

۱. ماهواره‌های زمین آهنگ (GEO) ۱۶

۲. ماهواره‌های مدار میانی (MEO) ۱۶

۳. ماهواره‌های مدار پایین (LEO) ۱۷

ویژگی‌های اینترنت ماهواره‌ای برحسب فاصله ۱۷

۱. سرعت حرکت ماهواره‌ها ۱۸

۲. تعداد ماهواره‌ها ۱۸

۳. زمان و هزینه ساخت هر ماهواره ۱۸

۴. هزینه ارسال هر ماهواره ۱۹

۵. تأخیر در ارسال و دریافت اطلاعات ۱۹

۶. منطقه تحت پوشش ۱۹
۷. عمر ماهواره‌ها ۲۰
باندهای فرکانسی مورداستفاده در ماهواره‌ها ۲۱
۱. باند فرکانسی L ۲۱
۲. باند فرکانسی S ۲۱
۳. باند فرکانسی C ۲۲
۴. باند فرکانسی X ۲۲
۵. باند فرکانسی Ku ۲۲
۶. باند فرکانسی Ka ۲۲
۷. باند فرکانسی V ۲۳
منابع ۲۴

بخش دوم: تحولات حوزه اینترنت ماهواره‌ای ۲۵
شرکت‌های اینترنت ماهواره‌ای زمین آهنگ ۲۷
۱. ویاست ۲۷
۲. اکو استار ۲۹
اینترنت ماهواره‌ای مدار میانی ۳۰
۱. بِس ۳۰
۲. لیزر لایت ۳۱
۳. ویاست ۳۲
اینترنت ماهواره‌ای مدار پایین ۳۲
تاریخچه شکل‌گیری منظومه‌های ماهواره‌ای مخابراتی ۳۲
۲. تله‌دسیک ۳۳
۳. سلستری ۳۴
شرکت‌ها و پروژه‌های فعلی اینترنت ماهواره‌ای مدار پایین زمین ۳۵
۱. استارلینک ۳۵
۲. وان‌وب ۳۹
۳. آمازون ۴۰
۴. سامسونگ ۴۰
۵. جیلی ۴۱
۶. لئوست ۴۱
۷. استروم ۴۱
۸. کاسیک ۴۳
۹. کاسک ۴۴

۱۰. گلکسی اسپیس ۴۴
۱۱. تله‌ست ۴۵
۱۲. روس‌کاسموس ۴۵
۱۳. یالینی ۴۶
۱۴. بوئینگ ۴۶
۱۵. کام‌ست ۴۶
۱۶. منظومه اتحادیه اروپا ۴۷
۱۷. اسفرا ۴۷
۱۸. ویِتل ۴۸
۱۹. گو وَنگ ۴۸
منابع ۵۰

بخش سوم: ابعاد اقتصادی منظومه اینترنت ماهواره‌ای استارلینک ۵۹
محاسبه ظرفیت تعداد کاربر استارلینک ۶۱
هزینه‌های اسپیس ایکس برای پروژه استارلینک ۶۵
۱. ترمینال‌های استارلینک ۶۵
۲. هزینه ساخت و ارسال ماهواره‌ها ۶۵
درآمدهای اسپیس ایکس ۶۶
۱. درآمدهای حمایتی ۶۷
۲. درآمدهای ارسال محموله‌های فضایی ۶۸
۳. درآمدهای ناشی از فروش سهام ۷۰
۴. درآمد ناشی از اشتراک ماهیانه استارلینک ۷۰
محاسبات ۷۱
منابع ۷۳

بخش چهارم: فناوری‌ها و قراردادهای نظامی حاصل‌شده از منظومه‌های ماهواره‌ای ۷۷
قراردادهای نظامی مبتنی بر اینترنت ماهواره‌ای ۷۹
۱. برنامه گلوبال لایتنینگ نیروی هوایی ارتش آمریکا ۷۹
۲. برنامه سیستم مدیریت جنگ پیشرفته (ABMS) ۸۰
۳. برنامه آزمایش دفاعی با استفاده از اینترنت فضایی تجاری (DEUCSI) ۸۱
قراردادهای نظامی مبتنی بر تجهیزات اینترنت ماهواره‌ای ۸۲
۱. توسعه نمونه اولیه سیستم پیشرانه موشکی رپتور ۸۲
۲. فاز دوم برنامه NSSL ۸۳
۳. پروژه رهگیری اجسام فوق‌سریع ۸۳

۴. ساخت موشک برای حمل سلاح ۸۴
منابع ۸۵

بخش پنجم: تهدیدها و فرصت‌های منظومه‌های اینترنت ماهواره‌ای ۸۷
تهدیدهای اینترنت ماهواره‌ای ۹۰
۱. تضعیف و از دست دادن حاکمیت اینترنت ۹۰
۲. انجام عملیات تروریستی از راه دور ۹۰
۳. شنود برخط ۹۱
۴. ارائه اینترنت به رهبران اغتشاشگر در شرایط بحرانی کشور ۹۱
فرصت‌های اینترنت ماهواره‌ای ۹۱
۱. ایجاد فضای رقابت و الزام به رشد در فناوری‌های ارتباطی ۹۱
۲. استفاده از این زیرساخت برای انجام اقدام متقابل در کشورهای دشمن ۹۲
راهبردهای مواجهه با منظومه‌های اینترنت ماهواره‌ای ۹۲
کوتاه‌مدت ۹۳
۱. افزایش قدرت بازدارندگی ۹۳
۲. ایجاد اختلال ۹۳
میان‌مدت ۹۴
۱. مزیت دهی به شبکه ملی اطلاعات ۹۴
۲. تشکیل اتحاد سه‌جانبه با روسیه و چین ۹۴
بلندمدت ۹۵
۱. ساخت منظومه‌های اینترنت ماهواره‌ای ۹۵
۲. ایجاد کنسرسیوم ساخت منظومه‌های اینترنت ماهواره‌ای ۹۵

چکیده

شرط اول مواجهه با هر پدیده‌ای آگاهی از ماهیت و آخرین وضعیت آن است. اینترنت ماهواره‌ای ازجمله پدیده‌هایی به شمار می‌رود که توسعه آن تأثیرات مهمی را بر روی حاکمیت کشورها می‌گذارد. ازاین‌رو، لازم است که مطالعه جدی از منظرهای مختلف نسبت به آن شکل بگیرد. کتاب حال حاضر پس از آگاهی بخشی از ماهیت اینترنت ماهواره‌ای و نمایش دادن انواع آن، آخرین وضعیت توسعه این پدیده را نشان می‌دهد. این کتاب بخشی از ابعاد نظامی، اقتصادی و فراگیری اینترنت ماهواره‌ای به‌ویژه منظومه‌های اینترنت ماهواره‌ای را نمایش و

تهدیدها و فرصت‌های این پدیده به همراه راهبردهای مواجهه با آن را ارائه می‌دهد.

اینترنت ماهواره‌ای بر اساس ویژگی فاصله ماهواره‌های آن از زمین در سه دسته ماهواره‌های مدار زمین آهنگ، ماهواره‌های مدار میانی زمین، ماهواره‌های مدار پایین زمین تقسیم‌بندی می‌شوند که هرکدام ویژگی‌های مخصوص به خود را دارند. هر چه فاصله ماهواره‌ها به زمین نزدیک‌تر می‌شود، مشخصه تأخیر در تبادل داده اینترنت کمتر خواهد شد که می‌تواند به برتری رقابتی در مقابل فیبر نوری نیز بیانجامد. ازآنجاکه هرچه فاصله از زمین کمتر می‌شود، تعداد ماهواره‌ها نیز افزایش می‌یابد، تشکیل منظومه برای ارائه اینترنت ضروری خواهد بود.

در حال حاضر شرکت اسپیس ایکس توانسته است تعداد زیادی ماهواره را به فاصله ۵۰۰ کیلومتری زمین (مدار پایین زمین) ارسال نماید که در حال ارائه خدمت آزمایشی به کشورهای مختلف دنیا است و بر روی ایران نیز اینترنت خود را به‌صورت غیرقانونی ارائه می‌دهد. فعالیت این شرکت در جمهوری اسلامی ایران تهدیدها و فرصت‌هایی را ایجاد می‌کند که مهم‌ترین تهدید، نقض حاکمیت کشور و مهم‌ترین فرصت ایجاد فضای رقابت برای توسعه شبکه ملی اطلاعات خواهد بود.

به‌منظور مواجهه با منظومه اینترنت ماهواره‌ای راهبردهای کوتاه‌مدت افزایش قدرت بازدارندگی و کم‌اثرکردن اینترنت پیشنهاد شده است. در ادامه، برای میان‌مدت راهبردهای مزیت دهی به شبکه ملی اطلاعات به‌منظور ایجاد وابستگی به این شبکه و تشکیل

اتحاد سه جانبه با چین و روسیه و در بلندمدت نیز ساخت منظومه ماهواره‌ای بومی به‌منظور افزایش قدرت اثرگذاری در منطقه و جهان و مشارکت در کنسرسیوم ساخت منظومه ماهواره‌ای پیشنهاد می‌شود.

بخش اول:

مفهوم شناسی اینترنت ماهواره‌ای

تعریف اینترنت ماهواره‌ای

در حال حاضر بخش قابل توجهی از تبادلات داده در اینترنت فعلی بر بستر فیبر نوری صورت می‌پذیرد، به این صورت که جهت برقراری ارتباط از آمریکا (مرکزیت اینترنت در دنیا) تا کشورهای مختلف دنیا کابل‌های فیبر نوری کشیده شده است. اینترنت ماهواره‌ای نوع جدیدی از دسترسی به اینترنت به حساب می‌آید که ارسال و دریافت اطلاعات در آن به‌وسیله ماهواره‌ها صورت می‌گیرد. با ارسال ماهواره‌ها به مدار، نیاز به فیبر نوری برای استفاده از اینترنت کاهش می‌یابد و در برخی از انواع آن، از بین خواهد رفت.

دسته‌بندی ماهواره‌ها بر اساس فاصله از زمین

ماهواره‌ها را می‌توان با توجه به ویژگی‌هایی همچون فرکانس، ابعاد و فاصله از زمین دسته‌بندی کرد. در اینجا ماهواره‌ها بر اساس فاصله قرارگیری‌شان از زمین، دسته‌بندی می‌شوند.

۱. ماهواره‌های زمین آهنگ (GEO)

ماهواره‌های زمین آهنگ در فاصله ۳۵۷۸۶ کیلومتری از سطح زمین قرار می‌گیرند. ماهواره موجود در این مدار به‌گونه‌ای به دور زمین می‌چرخد که هرگز از سرعت چرخش زمین پیشی نمی‌گیرد و همچنین عقب نمی‌ماند، بنابراین همواره می‌تواند یک نقطه از کره زمین را تحت پوشش قرار دهد. در این مدار با تعداد حداقل ۳ ماهواره، متناسب با زاویه دیدشان، می‌توان کل سطح کره زمین را تحت پوشش قرار داد.

۲. ماهواره‌های مدار میانی (MEO)

ماهواره‌های مدار میانی در فاصله بین ۲۰۰۰ تا ۳۵۷۸۶ کیلومتری قرار می‌گیرند. در این دسته، ماهواره‌ها به دلیل فاصله کمتر از زمین نسبت به مدار زمین آهنگ، باید با سرعت بالاتری حرکت کنند تا در مدار خود باقی بمانند. بنابراین ماهواره‌های مدار میانی در طول یک شبانه‌روز بیش از یک‌بار به دور کره زمین می‌چرخند. به همین علت، برای تحت پوشش قرار دادن یک ناحیه از زمین تعداد ماهواره‌ها افزایش می‌یابد و به‌عبارتی‌دیگر از منظومه‌های ماهواره‌ای استفاده

می‌شود. مجموعه‌ای از ماهواره‌های مرتبط با یکدیگر که با نظم خاصی در حال چرخش به دور زمین هستند را منظومه ماهواره‌ای می‌نامند.

۳. ماهواره‌های مدار پایین (LEO)

ماهواره‌های مدار پایین در فاصله‌ای کمتر از ۲۰۰۰ کیلومتر از زمین قرار دارند. در این دسته نیز به دلیل فاصله کم از سطح کره زمین، از منظومه‌های ماهواره‌ای استفاده می‌شود. اما با توجه به این‌که فاصله این دسته از ماهواره‌ها از زمین کم است منطقه کوچک‌تری بر روی زمین تحت پوشش خدمات قرار می‌گیرد؛ بنابراین باید از منظومه‌هایی با تعداد ماهواره‌های به‌مراتب بیشتر از منظومه‌های ماهواره‌ای مدار میانی، استفاده شود.

ویژگی‌های اینترنت ماهواره‌ای برحسب فاصله

ویژگی‌های مشترکی بین انواع اینترنت ماهواره‌ای مانند ارائه اینترنت به مناطق صعب‌العبور، پوشش سراسری کره زمین و غیره وجود دارد. با وجود این مشترکات، تفاوت‌هایی نیز در انواع اینترنت ماهواره‌ای متناسب با فاصله آن‌ها از زمین مشاهده می‌شود. تفاوت در کیفیت اینترنت ارائه‌شده و هزینه تمام‌شده برای هر شرکت، علاوه بر فناوری‌های به‌کاررفته در ماهواره‌ها، به فاصله قرارگیری ماهواره‌ها نیز ربط دارد. در ادامه تعدادی از وجوه تمایز اینترنت ماهواره‌ای بر اساس فاصله ماهواره‌ها از زمین مطرح می‌شوند.

۱. سرعت حرکت ماهواره‌ها

هر چه فاصله ماهواره‌ها از زمین کاهش پیدا کند، سرعت حرکت ماهواره‌ها افزایش می‌یابد. به‌عنوان‌مثال، ماهواره‌های استارلینک که در فاصله ۵۵۰ کیلومتری زمین قرار دارند، با سرعتی در حدود ۲۷۰۰۰ کیلومتر بر ساعت در حال حرکت هستند و در هر ساعت، ۱/۵ بار به دور کره زمین می‌چرخند. ماهواره‌های زمین آهنگ نیز با سرعتی در حدود ۱۱۳۰۰ کیلومتر بر ساعت به دور زمین می‌چرخند که زمان چرخش آن به دور کره زمین دقیقاً معادل با یک شبانه‌روز است.

۲. تعداد ماهواره‌ها

هرچه فاصله از زمین کاهش یابد، تعداد بیشتری ماهواره برای پوشش دائمی یک نقطه افزایش پیدا می‌کند، چراکه ماهوارهٔ موجود در مدار میانی و یا مدار پایین نمی‌تواند بر روی یک نقطه متمرکز بماند؛ بنابراین برای خدمت‌رسانی مستمر بر روی یک نقطه از کره زمین باید تعداد ماهواره‌ها افزایش یابد.

۳. زمان و هزینه ساخت هر ماهواره

هر چه فاصله ماهواره‌ها از زمین کاهش یابد، زمان و هزینه ساخت آن به دلیل استفاده از فناوری‌های ساده‌تر کاهش خواهد یافت. بنابراین امکان تولید تعداد بیشتری ماهواره فراهم می‌شود.

۴. هزینه ارسال هر ماهواره

با توجه به وزن بالا، حجم بزرگ و فاصله زیاد از زمین در ماهواره‌های زمین آهنگ، هزینه زیادی برای ارسال آن‌ها به مدار پرداخت می‌شود. هزینه ارسال ماهواره به مدار زمین آهنگ در حال حاضر به ازای هر کیلوگرم در حدود ۳۰ هزار دلار و برای ماهواره‌های مدار پایین در حدود ۵۰۰۰ دلار به ازای هر کیلوگرم برای یک پرتابگر خاص است.

۵. تأخیر در ارسال و دریافت اطلاعات

با توجه به این‌که ماهواره‌ها برای ارسال و دریافت اطلاعات از امواج الکترومغناطیسی استفاده می‌کنند، برای رسیدن این امواج به زمین، مدت‌زمانی (هرچند کوتاه) صرف می‌شود. ازاین‌رو هر چه فاصله ماهواره‌ها از زمین کمتر شود رفت‌وبرگشت امواج در مدت‌زمان کمتری انجام می‌شود. بنابراین کاربرانی که از ماهواره‌های موجود در فواصل بالای زمین اینترنت دریافت می‌کنند، به هنگام ارسال و دریافت اطلاعات همواره تأخیر قابل‌توجهی را مشاهده خواهند کرد که برای برخی از استفاده‌ها آزاردهنده خواهند بود. به‌عنوان‌مثال این تأخیر برای فاصله ۳۶۰۰۰ کیلومتری حدود ۶۰۰ میلی‌ثانیه و برای فاصله ۵۵۰ کیلومتری کمتر از ۴۰ میلی‌ثانیه خواهد بود.

۶. منطقه تحت پوشش

هر چه فاصله ماهواره از سطح زمین کاهش یابد منطقه تحت پوشش آن بر روی زمین کاهش می‌یابد.

۷. عمر ماهواره‌ها

غلظت جو بر روی عمر ماهواره‌ها اثرگذار بوده و عمر آن‌ها را کاهش می‌دهد. به این صورت که اصطکاک ایجادشده بین ماهواره و جو، استهلاک قطعات ماهواره را بالا می‌برد و ماهواره زودتر به زمان انقضای خود نزدیک می‌شود. به‌عنوان‌مثال ماهواره‌های مدار پایینِ استارلینک عمری در حدود ۵ سال و ماهواره‌های زمین آهنگ عمری در حدود ۱۵ سال دارند.

	فواصل زیاد (۳۶ هزار کیلومتر)	فواصل کم (۵۵۰ کیلومتر)
سرعت چرخش به دور زمین	۱۱٫۳ هزار کیلومتر بر ساعت	۲۷ هزار کیلومتر بر ساعت
تعداد چرخش به دور زمین در ۲۴ ساعت	۱ دور (تنها در فاصله ۳۶ هزار کیلومتری)	حدود ۱۶ دور
تعداد ماهواره‌های موردنیاز برای پوشش یک نقطه	کم	زیاد
هزینه ساخت	زیاد	کم
هزینه ارسال	زیاد	کم
ابعاد ماهواره‌ها	بزرگ	کوچک
وزن ماهواره‌ها	سنگین	سبک
تأخیر در ارسال اطلاعات	۶۰۰ میلی‌ثانیه	کمتر از ۴۰ میلی‌ثانیه

جدول ۱- مقایسه کیفی و کمی ماهواره‌ها بر اساس فاصله

در جدول (۱) اعدادی از ویژگی‌های ماهواره‌ها و اینترنت ارائه‌شده توسط آن‌ها آورده شده است.

باندهای فرکانسی مورداستفاده در ماهواره‌ها

فرکانس مؤلفه‌ای است که با آن می‌توان ویژگی‌های یک موج را نمایش داد؛ به‌عنوان‌مثال، هر چه مقدار فرکانس بیشتر باشد، انرژی موج نیز بیشتر خواهد بود. در ماهواره‌ها از امواج الکترومغناطیسی با فرکانس‌های متفاوت استفاده می‌شود که در مصارف گوناگون مورداستفاده قرار می‌گیرند.

باند فرکانسی مفهوم دیگری است که محدوده‌ای از فرکانس‌ها را نمایش می‌دهد و بر اساس استانداردهای مختلف نام‌گذاری و دسته‌بندی می‌شود. روش‌های نام‌گذاری متفاوتی برای باندهای فرکانسی وجود دارند، که با یکدیگر متفاوت هستند. در این بخش باندهای فرکانسی بر مبنای نام‌گذاری IEEE توضیح داده می‌شوند.

۱. باند فرکانسی L

این باند فرکانسی، بازه ۱ الی ۲ گیگاهرتز را شامل می‌شود که در ماهواره‌های موقعیت‌یابی مانند GPS و ماهواره‌های مربوط به تلفن همراه ماهواره‌ای، مانند ایریدیوم به کار می‌روند.

۲. باند فرکانسی S

محدوده فرکانسی ۲ الی ۴ گیگاهرتز باند فرکانسی S نامیده می‌شود. این باند فرکانسی برای انواع رادارها و برخی از ماهواره‌های ارتباطی مورداستفاده قرار می‌گیرد.

۳. باند فرکانسی C

این باند فرکانسی که در بازه ۴ الی ۸ گیگاهرتزی قرار دارد، برای ارتباطات ماهواره‌ای، شبکه‌های تلویزیونی ۲۴ ساعته و... استفاده می‌شود. این باند فرکانسی به دلیل این‌که حساسیت کمتری به بارندگی‌های استوایی و شدید دارد، در این نوع مناطق بیشتر مورداستفاده قرار می‌گیرد.

۴. باند فرکانسی X

باند فرکانسی X فرکانس‌های موجود در بازه ۸ الی ۱۲ گیگاهرتزی را تشکیل می‌دهد که عمدتاً برای مصارف نظامی از این باند فرکانسی استفاده می‌شود. دیگر استفاده‌های فرکانسی در این باند: استفاده در رادارها، کنترل آب‌وهوا، کنترل ترافیک هوایی، کنترل ترافیک کشتی‌های دریایی، ردیابی‌های نظامی و دفاعی و همچنین تشخیص سرعت وسایل گوناگون بر روی زمین مانند خودرو است.

۵. باند فرکانسی Ku

این باند فرکانسی شامل بازه ۸ الی ۱۲ گیگاهرتزی می‌شود که ارتباطات ماهواره‌ای و خدمات پخش از طریق ماهواره‌ها در این باند فرکانسی انجام می‌گردند.

۶. باند فرکانسی Ka

محدوده فرکانس‌های بین ۲۶ الی ۴۰ گیگاهرتز در باند فرکانسی Ka

قرار دارند. این باند فرکانسی علاوه بر ارتباطات ماهواره‌ای، در رادارهای هواپیماهای نظامی نیز مورداستفاده قرار می‌گیرد.

۷. باند فرکانسی V

این باند فرکانسی محدوده ۴۰ تا ۷۵ گیگاهرتزی را شامل می‌شود. باند فرکانسی V تا به امروز در ماهواره‌ها کمتر مورداستفاده قرارگرفته است، اما شرکت‌های مختلف مانند اسپیس ایکس، وان وب، بوئینگ و... در تلاش هستند تا خدمات خود را بر روی این باند فرکانسی قرار دهند.

منابع

- Henry, C. (2018, November 8). FCC gets five new applications for non-geostationary satellite constellations. SpaceNews. https://spacenews.com/fcc-gets-five-new-applications-for-non-geostationary-satellite-constellations/
- Orbit. (n.d.). https://web.archive.org/web/20100527132541/http://gcmd.nasa.gov/User/suppguide/platforms/orbit.html
- Satellite frequency bands. (n.d.). https://www.esa.int/Applications/Telecommunications_Integrated_Applications/Satellite_frequency_bands
- Sheetz, M. (2020, August 10). SpaceX is manufacturing 120 Starlink internet satellites per month. CNBC. https://www.cnbc.com/2020/08/10/spacex-starlink-satellte-production-now-120-per-month.html
- Solutions, L. G. (2020, June 8). GEO/MEO/LEO satellites: Why GEO is winning. Satellite Evolution. https://www.satelliteevolution.com/post/2020/06/08/geomeoleo-satellites-why-geo-is-winning
- Space. (n.d.). https://www.brown.edu/Departments/Joukowsky_Institute/courses/13things/7656.html
- Space Freighter (n.d). http://cannae.com/space-freighter/
- What's the speed the Starlink satellites travel at? I don't mean internet speed everyone is trying to guess but actual satellite travel speed. How long does it take for satellite to circle the earth? (2020, April 8). Reddit. https://www.reddit.com/r/Starlink/comments/fwzvd2/whats_the_speed_the_starlink_satellites_travel_at/

بخش دوم:

تحولات حوزه اینترنت ماهواره‌ای

در این بخش رصدی از وضعیت اینترنت ماهواره‌ای و تحولات آن در جهان، در سه دسته‌ی اینترنت ماهواره‌ای زمین آهنگ، مدار میانی و مدار پایین انجام شده است که در ادامه به شرکت‌های فعال در این حوزه پرداخته می‌شود.

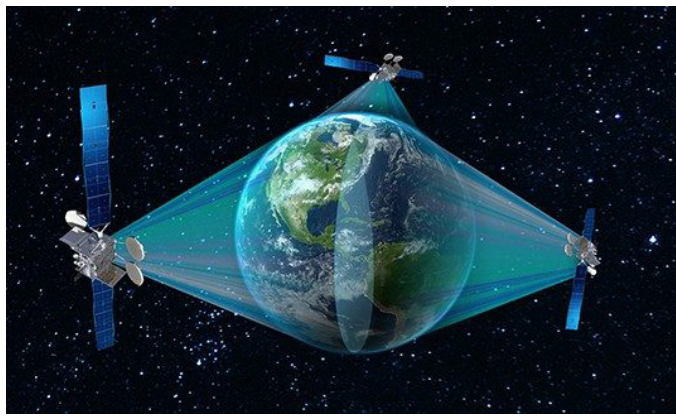
شرکت‌های اینترنت ماهواره‌ای زمین آهنگ

۱. ویاست[1]

این شرکت آمریکایی در اکتبر ۲۰۱۱ ماهواره‌ای با نام ویاست-۱[2] را

1. ViaSat
2. ViaSat-1

در مدار زمین آهنگ قرارداد و خدمت‌رسانی اینترنت را در اوایل سال ۲۰۱۲ برای مردم آمریکا آغاز کرد. در جولای ۲۰۱۷ ماهواره دیگری با نام ویاست-۲ [1] ارسال شد تا محدوده تحت پوشش، سرعت انتقال داده و ظرفیت ارائه خدمت را به میزان قابل‌توجهی افزایش دهد. این ماهواره نیز در فوریه ۲۰۱۸ شروع به خدمت‌رسانی کرد. شرکت ویاست قصد دارد به جهت بهبود ارائه خدمت اینترنت ماهواره‌ای و تحت پوشش قرار دادن سطح کره زمین، منظومه‌ای به نام ویاست-۳ [2] را در مدار زمین آهنگ قرار دهد. این منظومه ۳ ماهواره‌ای توانایی ارائه ۳ ترابیت بر ثانیه (هر ماهواره ۱ ترابیت بر ثانیه) به‌صورت مجموع در کل جهان دارد. این شرکت همچنین در نظر دارد تا پرتاب این منظومه را در بین سال‌های ۲۰۲۲ تا ۲۰۲۳ انجام دهد (شکل ۱).



شکل ۱- نمایی از منظومه ویاست-۳

1. ViaSat-2
2. ViaSat-3

اینترنت ماهواره‌ای ویاست در حال حاضر با توجه به نوع و ظرفیت مصرف با پرداخت حداقل ۳۰ دلار در ماه در اختیار کاربران قرار می‌گیرد. تا اواخر سال ۲۰۱۵ تعداد کاربران اینترنت ماهواره‌ای ویاست عدد ۶۸۷۰۰۰ نفر گزارش شده است.

۲. اکو استار[1]

این شرکت آمریکایی، اینترنت ماهواره‌ای هیوجزنت[2] را ارائه می‌دهد و از آن، با بیش از یک میلیون کاربر در آمریکای شمالی و برزیل، به‌عنوان یکی از بزرگ‌ترین شبکه‌های ماهواره‌ای جهان یاد می‌شود. این شرکت به‌منظور ارائه اینترنت ماهواره‌ای از سامانه ژوپیتر[3] استفاده می‌کند. ماهواره ژوپیترا[4] در جولای ۲۰۱۲ در مدار زمین آهنگ قرار گرفت و بخش‌هایی از نواحی آمریکای شمالی را تحت پوشش خود قرارداد. در مارس ۲۰۱۷ ماهواره ژوپیتر۲[5] با هدف افزایش ظرفیت انتقال داده و افزایش پوشش اینترنت به بخش‌های بیشتری از آمریکای شمالی، در ناحیه زمین آهنگ قرار گرفت.

سامانه ژوپیتر تنها به دو ماهوارهٔ نام‌برده شده خلاصه نمی‌شود و ماهواره‌هایی با عناوین متفاوت را درون سامانه خود قرار داده است؛ یکی از این ماهواره‌ها با نام هیوجز ۶۵ وست[6] در جولای ۲۰۱۶ به جهت تحت پوشش قرار دادن ۸۵ درصد از کشور برزیل به مداری در ناحیه

1. EchoStar
2. HughesNet
3. JUPITER
4. JUPITER 1
5. JUPITER 2
6. Hughes 65 West

زمین آهنگ ارسال گردید. هیوجز ۲۰ وست[1] ماهواره دیگری است که در ژانویه ۲۰۱۸ با هدف ارائه خدمات اینترنت ماهواره‌ای به کل کشور برزیل، در مدار خود قرار گرفت. در جولای ۲۰۱۸ ماهواره دیگری با نام هیوجز ۶۳ وست[2] به مدار ارسال شد تا علاوه بر برزیل، کشورهای شیلی، کلمبیا، اکوادور و ۹۰ درصد از پرو تحت پوشش خدمات اینترنت ماهواره‌ای قرار بگیرند.

اینترنت ماهواره‌ای مدار میانی

۱. سِس[3]

شرکت لوکزامبورگی سِس، تشکیل منظومه‌ای با نام O3b را در سال ۲۰۱۳ با ارسال ۴ ماهواره به مدار در فاصله ۸۰۲۶ کیلومتری آغاز کرد. این شرکت موفق شد در سال ۲۰۱۴ خدمت اینترنت ماهواره‌ای خود را برای اولین بار ارائه و تا سال ۲۰۱۹ توانست، منظومه خود را با ۲۰ ماهواره تکمیل کند. این منظومه قابلیت خدمت‌دهی در کل سطح کره زمین را دارد. میزان تأخیر در انتقال داده اینترنت ارائه‌شده توسط این منظومه کمتر از ۱۵۰ میلی‌ثانیه است. در حال حاضر اینترنت این شرکت برای کاربران عادی (مصارف خانگی) ارائه نمی‌شود و تنها شرکت‌ها و دولت‌ها می‌توانند از آن استفاده کنند[4].

به‌تازگی شرکت سِس قرار است با همکاری شرکت بوئینگ[5]

1. Hughes 20 West
2. Hughes 63 West
3. SES

۴. مکاتبات شخصی صورت گرفته با پشتیبانان شرکت SES

5. Boeing

منظومه‌ای به نام O3b امپاور[1] را برای پروژه بعدی خود تولید کند. تمامی ۱۱ ماهواره این منظومه توسط شرکت بوئینگ ساخته می‌شوند و هرکدام از آن‌ها ۱۲ سال عمر می‌کنند. این منظومه توانایی ارائه اینترنت پرسرعت (چند گیگابیت بر ثانیه) و با تأخیر پایین را به کاربران دارد. شرکت سِس برای پرتاب این منظومه از پرتابگر فالکن۹[2] شرکت اسپیس‌ایکس[3] استفاده خواهد کرد و اولین پرتاب در دسامبر سال ۲۰۲۲ انجام می‌شود. این منظومه در سال ۲۰۲۴ تکمیل خواهد شد و تنها اینترنت خود را به مشتریان دولتی و شرکت‌ها ارائه خواهد داد. همچنین، این شرکت عنوان کرده است که ارائه خدمات اینترنت ماهواره‌ای را برای استفاده‌های نظامی در اولویت قرار خواهد داد. این منظومه همانند منظومه اول شرکت سِس در مدار میانی و در فاصله ۸۰۰۰ کیلومتری از سطح زمین قرار خواهد گرفت.

۲. لیزر لایت[4]

این شرکت آمریکایی در نظر دارد تا با قرار دادن ۱۲ ماهواره در فاصله ۱۰۰۰۰ کیلومتری از سطح زمین منظومه‌ای ماهواره‌ای را تحت عنوان هالو[5] در مدار میانی زمین ایجاد کند. اولین پرتاب این دسته از ماهواره‌ها در سال ۲۰۲۲ انجام می‌شود.

1. O3b mPower
2. Falcon 9
3. SpaceX
4. Laser Light
5. HALO

۳. ویاست

شرکت ویاست سابقه زیادی در ارائه اینترنت ماهواره‌ای در مدار زمین آهنگ دارد. این شرکت در نظر دارد تا منظومه اینترنت ماهواره‌ای جدیدی در مدار میانی زمین بسازد. این منظومه از ۲۰ ماهواره در فاصله ۸۲۰۰ کیلومتری از سطح زمین تشکیل خواهد شد.

اینترنت ماهواره‌ای مدار پایین

تاریخچه شکل‌گیری منظومه‌های ماهواره‌ای مخابراتی

۱- ایریدیوم[1]

پروژه ایریدیوم از سال ۱۹۹۰ در آمریکا کلید خورد. در این پروژه، شبکه مخابراتی تلفن همراه بر بستر ماهواره‌های مدار پایین وجود داشتند که برای اتصال به شبکه باید از تلفن‌های مخصوصی استفاده می‌شد. قرار بر این بود که با ۷۷ ماهواره در فاصله ۷۸۰ کیلومتری زمین منظومه ایریدیوم ساخته شود، اما تعداد ماهواره‌ها به ۶۶ عدد کاهش و بر مدار قطبی (انحراف ۹۰ درجه از استوا) پیدا کرد. در سال ۱۹۹۸ رئیس‌جمهور وقت آمریکا با یک گوشی ایریدیوم اولین تماس تلفنی را برقرار کرد، اما مردم به دلیل گرانی تلفن‌های ایریدیوم از این تلفن‌ها که مستقیماً به ماهواره وصل می‌شد استقبال نکردند. این پروژه نزدیک به شکست بود که توسط

1. Iridium

فردی به نام دن کلوسی[1] نجات داده شد، او مشتریان مخصوص به این تلفن‌ها را پیدا کرد (کاوشگران، گزارشگران و ارتش) که شکل‌گیری این بازار منجر به نجات این پروژه شد و امروزه نیز در حال خدمت‌رسانی است. پروژه ایریدیوم به‌عنوان قدیمی‌ترین پروژه موفق منظومه‌ای مدار پایین الگوی شرکت‌های ارائه‌دهنده اینترنت ماهواره‌ای مدار پایین بوده است.

۲. تله‌دسیک[2]

ایده اولیه این پروژه در سال ۱۹۹۴ با پشتیبانی بیل گیتس[3] رئیس مایکروسافت[4] و کریگ مک‌کاو[5] بنیان‌گذار شرکت ارتباطات سلولی مک‌کاو[6]، مطرح شد. برای این پروژه مبلغ ۹ میلیارد دلار برآورد هزینه شده بود. در ابتدا، ارسال ۸۴۰ ماهواره به فاصله ۷۰۰ کیلومتری سطح زمین در دستور کار قرار داشت، اما در سال ۱۹۹۷ برای عملیاتی شدن این پروژه، تعداد ۲۸۸ ماهواره (۲۴ ماهواره در ۱۲ مدار) در فاصله ۱۴۰۰ کیلومتری از سطح زمین در نظر گرفته شد. شرکت بوئینگ در همان سال (۱۹۹۷) قراردادی برای تولید این ۲۸۸ ماهواره با این شرکت امضا کرد اما در سال ۱۹۹۸ شرکت موتورولا به‌جای بوئینگ این مسئولیت را بر عهده گرفت. در سال ۱۹۹۸ یکی از شاهزادگان سعودی با نام الولید بن طلال بن عبدالعزیز با ۲۰۰ میلیون دلار پول به جمع سرمایه‌گذاران

1. Dan Colussy
2. Teledesic
3. Bill Gates
4. Microsoft
5. Craig McCaw
6. McCaw Cellular Communications Inc

این پروژه پیوست. با شروع فروپاشی صنعت ماهواره‌ها در سال ۱۹۹۹ به دلیل عدم استقبال مردم در استفاده از خدمات ماهواره‌های ارتباطی مانند ایریدیوم، تاریخ شروع این پروژه نیز از سال ۲۰۰۲ به سال ۲۰۰۴ تغییر پیدا کرد. سهام‌داران تله‌دسیک بسیار تلاش کردند تا این پروژه را زنده نگاه دارند، حتی پیمانکار این پروژه را از موتورولا به آلنیا اسپازیو[1] تغییر داده و تعداد کارمندان خود را به ۵۰ نفر کاهش دادند، اما نتیجه‌ای حاصل نشد. درست است که فروپاشی صنعت ماهواره یکی از مشکلات پیش روی این پروژه بود، اما دلیل اصلی نابودی آن مدیریت نادرست مدیران این شرکت عنوان شده است.

۳. سلستری[2]

برنامه‌ریزی این پروژه در سال‌های ۱۹۹۷ و ۱۹۹۸ توسط شرکت موتورولا[3] انجام شد. قرار بود در این پروژه از ۶۳ ماهواره به همراه ۷ ماهواره ذخیره در مدار استفاده شود. با ۷ مدار که هرکدام شامل ۹ ماهواره بودند منظومه‌ای در فاصله ۱۴۰۰ کیلومتری از سطح کره زمین تشکیل می‌شد.

شرکت موتورولا قبل از این‌که پروژه سلستری را مطرح کند، یکی از کاندیداهای کمک به پروژه منظومه ماهواره‌ای تله‌دسیک بود؛ اما در کمتر از یک سال بعد از اعلام این پروژه، موتورولا اعلام کرد که این پروژه را رها خواهد کرد و بر روی پروژه تله‌دسیک سرمایه‌گذاری خواهد کرد. به‌این‌ترتیب پروژه سلستری قبل از عملیاتی شدن در سال ۲۰۰۳ از بین رفت.

1. Alenia Spazio
2. Celestri
3. Motorola

شرکت‌ها و پروژه‌های فعلی اینترنت ماهواره‌ای مدار پایین زمین

۱. استارلینک[1]

منظومه ماهواره‌ای استارلینک توسط شرکت آمریکایی اسپیس ایکس[2] ایجاد شده است. طراحی و تولید این پروژه از سال ۲۰۱۵ با هدف ارائه اینترنت پهن باند برای مصارف نظامی، علمی و تحقیقاتی آغاز شد. شرکت اسپیس‌ایکس در این پروژه در نظر دارد ۱۲۰۰۰ ماهواره را به مدارهای پایین زمین ارسال کند. این پروژه در دو فاز به انجام خواهد رسید که برنامه هر فاز در ادامه بیان می‌شود.

فاز اول: فاز اول این پروژه شامل ۵ پوسته است که هرکدام از آن‌ها در فاصله ۵۴۰ تا ۵۷۰ کیلومتری از سطح زمین قرار دارند. تمامی ماهواره‌ها در این فاز از باندهای Ku و Ka استفاده می‌کنند.

- **پوسته اول:** این پوسته در فاصله ۵۵۰ کیلومتری با انحراف ۵۳ نسبت به مدار استوا قرار دارد که با ۱۴۴۰ ماهواره کامل خواهد شد. پس از تکمیل این پوسته ۸۰ درصد از سطح کره زمین تحت پوشش اینترنت ماهواره‌ای استارلینک قرار خواهد گرفت.
- **پوسته دوم:** برنامه شکل‌گیری این پوسته، در ابتدا قرارگیری ۱۶۰۰ ماهواره در فاصله ۱۱۰۰ کیلومتری و انحراف ۵۳٫۸ درجه‌ای نسبت به استوا بود، اما در سال ۲۰۲۰ شرکت اسپیس ایکس درخواست تغییر مشخصات این پوسته به ۵۴۰ کیلومتری از زمین، با انحراف ۵۳٫۲ درجه‌ای از مدار استوا و با حضور ۱۴۴۰ ماهواره را ارائه داد.

1. Starlink
2. SpaceX

هدف از تشکیل این پوسته افزایش پهنای باند و همچنین افزایش مناطق تحت پوشش عنوان شده است.

- **پوسته سوم:** در این پوسته که همانند پوسته دوم درخواست تغییر مشخصات آن داده شده است، برنامه از پرتاب ۴۰۰ ماهواره با انحراف ۷۰ درجه در فاصله ۱۳۲۵ کیلومتری، به ۷۲۰ ماهواره با انحراف ۷۰ درجه در فاصله ۵۷۰ کیلومتری تغییر پیدا می‌کند. پس از تکمیل پوسته سوم مناطق تحت پوشش استارلینک به ۹۴ درصد از سطح کره زمین خواهد رسید.
- **پوسته چهارم:** بنا به درخواست شرکت اسپیس ایکس پوسته چهارم نیز از ۳۷۴ ماهواره با انحراف ۷۴ درجه در ۱۱۳۰ کیلومتری به ۳۳۶ ماهواره با انحراف ۹۷٫۶ درجه و فاصله ۵۶۰ کیلومتری از سطح کره زمین تغییر یافته است. با تکمیل این پوسته مناطق قطبی نیز تحت پوشش قرار خواهند گرفت.
- **پوسته پنجم:** همانند پوسته‌های قبل، شرکت اسپیس ایکس در نظر داشت تا ۴۵۰ ماهواره با انحراف ۸۱ درجه را در فاصله ۱۲۷۵ کیلومتری زمین قرار دهد که درنهایت با تغییر در برنامه خود مشخصات پوسته را به ۱۷۲ ماهواره با انحراف ۹۷٫۶ درجه‌ای و در فاصله ۵۶۰ کیلومتری از سطح زمین تغییر دادند.

فاز دوم: فاز دوم متشکل از سه پوسته (پوسته‌های ششم، هفتم و هشتم) است که حدود ۷۶۰۰ ماهواره در فاصله ۳۳۰ تا ۳۵۰ کیلومتری مستقر خواهند بود. ماهواره‌های موجود در این فاز همگی در باند V عمل خواهند کرد.

- **پوسته ششم:** این پوسته در فاصله ۳۳۵٫۹ کیلومتری از سطح زمین و انحراف ۴۲ درجه‌ای نسبت به مدار استوا با ۲۴۹۳ ماهواره ساخته خواهد شد. دلیل تشکیل پوسته ششم، کاهش تأخیر در تبادل اطلاعات و افزایش پهنای باند خواهد بود.
- **پوسته هفتم:** هفتمین پوسته استارلینک شامل ۲۵۴۷ ماهواره با انحراف ۴۸ درجه از خط استوا است که در فاصله ۳۴۵٫۶ کیلومتری از سطح زمین قرار خواهد گرفت. در این پوسته نیز تأخیر در تبادل داده کاهش و پهنای باند افزایش خواهد یافت.
- **پوسته هشتم:** هشتمین پوسته استارلینک از ۲۵۴۷ ماهواره با انحراف ۵۳ درجه در فاصله ۳۴۵٫۶ کیلومتری از سطح کره زمین تشکیل خواهد شد.

اولین ارسال ماهواره‌های استارلینک در سال ۲۰۱۸ با پرتاب دو ماهواره به نام‌های تین‌تین-آ[1] و تین‌تین-ب[2] به فضا انجام شد. هدف از این پرتاب امکان‌سنجی برقراری ارتباط با ماهواره‌های استارلینک و ارسال آن‌ها به مدار بود.

شرکت اسپیس‌ایکس به‌منظور تکمیل نیمی از فاز اول پروژه استارلینک تا مارس ۲۰۲۴ و برای اتمام فاز اول استارلینک نیز تا مارس ۲۰۲۷ فرصت دارد. همچنین تا نوامبر ۲۰۲۴ باید نیمی از فاز دوم و تا نوامبر ۲۰۲۷ باید تمام پروژه استارلینک تکمیل گردد. این محدودیت‌ها توسط کمیسیون فدرال ارتباطات آمریکا[3] برای شرکت اسپیس‌ایکس وضع شده است. در صورتی اسپیس‌ایکس به تعهدات خود پایبند

1. TinTin A
2. TinTin B
3.Federal Communications Commission (FCC)

نباشد ممکن است باند فرکانسی اختصاصی خود را از دست بدهد.

در سال ۲۰۱۹ شرکت اسپیس‌ایکس درخواست ارسال ۳۰۰۰۰ ماهواره دیگر به فضا را به اتحادیه بین‌المللی مخابرات ارسال کرده است؛ با این ۳۰۰۰۰ ماهواره تعداد ماهواره‌های استارلینک به ۴۲۰۰۰ ماهواره در فضا خواهد رسید.

مطابق با مطلب منتشرشده توسط ایلان ماسک در توییتر در سال ۲۰۱۸، میان‌افزارهای (Firmware) موجود در استارلینک از رمزنگاری انتها به انتها (end-to-end encryption) استفاده می‌شود که احتمال هک شدن دستگاه‌ها و درز اطلاعات را بسیار کاهش خواهد داد.

در حال حاضر پروژه استارلینک بیش از ۳۲۰۰ ماهواره فعال در مدار دارد و در حال ارائه نسخه آزمایشی اینترنت خود به متقاضیان است. این پروژه در حال حاضر ۵۰ - ۲۰۰ مگابیت بر ثانیه پهنای باند را در اختیار کاربران قرار می‌دهد و توانسته است به ۷۰۰ هزار کاربر نسخه آزمایشی اینترنت خود را ارائه دهد. به‌منظور استفاده از اینترنت استارلینک لازم است ترمینال و مودم این شرکت به قیمت ۴۹۹ دلار خریداری و حق عضویت ماهانه ۱۱۰ دلار پرداخت شود.

منظومه اینترنت ماهواره‌ای استارلینک از فناوری اتصال لیزری برای ارتباط بین ماهواره‌های خود استفاده می‌کند، به این صورت که داده‌ها با استفاده از لیزر از ماهواره‌ای به ماهواره‌های دیگر ارسال می‌شود، این ارتباط بدون واسط، منتج به کاهش تأخیر در ارسال داده‌ها می‌شود. در ماهواره‌های استارلینک نسخه ۱ به‌منظور ارتباط بین ماهواره‌ها از پایگاه‌های زمینی استفاده می‌شود. اما ماهواره‌های

نسخه ۱٫۵ استارلینک، از فناوری لینک لیزری برخوردار هستند که جهت برقراری ارتباط بین ماهواره‌ها نیاز به ایستگاه‌های زمینی را از بین می‌برند.

۲. وان‌وب[1]

این پروژه توسط شرکت وان‌وب در حال انجام است. شرکت وان‌وب از سال ۲۰۲۰ به‌طور مشترک متعلق به دولت انگلستان و شرکت بهارتی گلوبال[2] است. شرکت بهارتی گلوبال به‌عنوان یکی از برترین شرکت‌های مخابراتی در جهان شناخته می‌شود و در میان سه اپراتور برتر بی‌سیم جهان قرارداد.

شرکت وان‌وب در سال ۲۰۲۰ به دلیل عدم تأمین منابع مالی برای پروژه اینترنت ماهواره‌ای خود اعلام ورشکستگی کرد، اما کنترل ماهواره‌های خود را اختیار گرفت. در نوامبر ۲۰۲۰ با تشکیل مالکیت جدید متشکل از دولت انگلستان و شرکت بهارتی گلوبال توانست از ورشکستگی خارج شود و انجام پروژه اینترنت ماهواره‌ای خود را دوباره از سر بگیرد.

شرکت وان‌وب در نظر دارد تا پروژه اینترنت ماهواره‌ای خود را تا اواخر سال ۲۰۲۲ با بودجه ۱٫۴ میلیارد دلار با ارسال ۶۴۸ ماهواره تکمیل کند. این شرکت در نظر داشت تا با همکاری شرکت روسی آریان اسپیس[3] تمامی ماهواره‌هایش را به مدار ارسال کند، اما به بهانه وقوع جنگ روسیه با اوکراین قرارداد با روسیه را لغو و ارسال ماهواره‌های خود را

1. OneWeb
2. Bharti Global
3. Arianespace

به شرکت اسپیس‌ایکس سپرد. تمامی ماهواره‌های وان‌وب در ارتفاع ۱۲۰۰ کیلومتری از سطح زمین قرار می‌گیرند و تاکنون ۴۶۲ ماهواره با موفقیت در مدار خود مستقر هستند.

۳. آمازون[1]

شرکت معروف آمازون از سال ۲۰۱۹ طرح خود را برای پیوستن به جمع ارائه‌دهندگان اینترنت ماهواره‌ای، بیان کرد. این شرکت منظومه اینترنت ماهواره‌ای خود را کایپر[2] نامید که قرار است از ۳۲۳۶ ماهواره و سه پوسته تشکیل شود. مسئولیت این پروژه بر عهده معاون اخراجی رئیس شرکت اسپیس‌ایکس، راجیف بدیال[3] قرار گرفته است. در پوسته اول ۷۸۴ ماهواره در ارتفاع ۵۹۰ کیلومتری قرار می‌گیرند، ۱۱۵۶ ماهواره نیز در فاصله ۶۳۰ کیلومتری از سطح زمین پوسته دوم را تشکیل می‌دهند و ۱۲۹۶ ماهواره دیگر نیز در ارتفاع ۶۱۰ کیلومتری تشکیل‌دهنده پوسته سوم هستند. این شرکت در نظر دارد برای ارسال ماهواره‌های خود از پرتابگر اطلس V[4] استفاده کند که تابه‌حال هیچ‌گونه ارسال ماهواره‌ای صورت نگرفته است.

۴. سامسونگ[5]

شرکت سامسونگ در نظر دارد تا منظومه اینترنت ماهواره‌ای خود که متشکل از ۴۶۰۰ ماهواره است را تا سال ۲۰۲۸ در فضا مستقر کند. با

1. Amazon
2. Kuiper
3. Rajeev Badyal
4. Atlas V
5. Samsung

این منظومه، سامسونگ قصد دارد که ۲۰۰ گیگابایت سرویس ماهانه را در باند ۷ برای حداکثر ۵ میلیارد کاربر فراهم کند.

۵. جیلی[1]

شرکت ماشین‌سازی چینی جیلی در تلاش است تا منظومه اینترنت ماهواره‌ای خود را در مدار پایینی زمین با مبلغ سرمایه‌گذاری شده ۴٫۱۲ میلیارد یوان (۶۳۷ میلیون دلار) بسازد. یک شرکت تابعه از شرکت جیلی با نام ژیجیانگ شیکونگ دائویو[2] مسئولیت این پروژه را برعهده‌گرفته است. هنوز اطلاعات دقیقی از تعداد ماهواره‌ها و مشخصات منظومه اعلام نشده است.

۶. لئوست[3]

این شرکت لوکزامبورگی قرار بود منظومه ماهواره‌ای شامل ۷۸ تا ۱۰۸ ماهواره‌ای را بسازد، اما دو سرمایه‌گذار دیگر این پروژه، اپراتور ماهواره‌ای اسپانیایی هیسپاست[4] و اسکای پرفکت جی ست[5] از ژاپن، تعهدات مالی خود را در زمان‌های تعیین‌شده انجام ندادند. ازاین‌رو، پروژه لئوست به حالت تعلیق درآمد و با شکست مواجه شد.

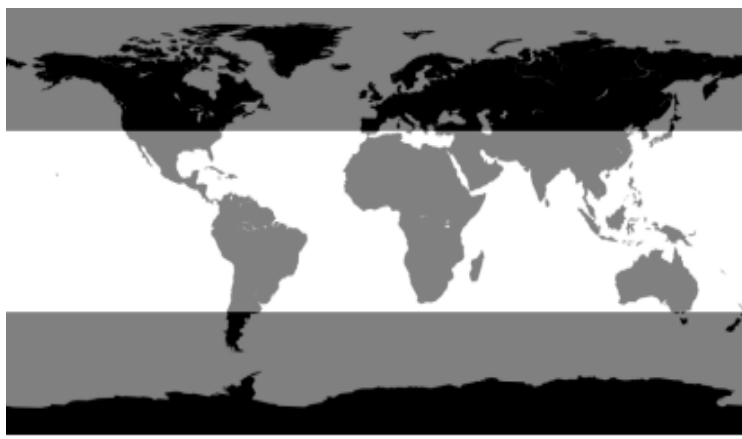
۷. استروم[6]

این شرکت هندی که در سال ۲۰۱۵ تأسیس شده است در نظر

1. Geely
2. Zhejiang Shikong Daoyu Tech Co
3. LeoSat
4. Hispasat
5. Sky Perfect Jsat
6. Astrome

دارد تا منظومه اینترنت ماهواره‌ای خود را تحت عنوان اسپیس‌نت[1] بسازد. این منظومه مدار پایین زمین، از ۱۹۸ ماهواره تشکیل شده است و از سال ۲۰۲۳ خدمات خود را ارائه می‌دهد. این منظومه ماهواره‌ای در فاصله ۱۵۳۰ کیلومتری از سطح زمین قرار خواهد گرفت و اینترنتی با ظرفیتی در حدود ۲۴ ترابیت بر ثانیه را ارائه خواهد کرد. همچنین ماهواره‌های این منظومه از باند E (۷۰ تا ۹۰ گیگاهرتز) برای تبادل داده استفاده می‌کنند که در امکان تبادل داده با ظرفیت بالا را فراهم می‌آورد.

این پروژه تمامی مناطق کل کره زمین تحت پوشش اینترنت قرار نمی‌گیرد و تنها نوار نمایش داده‌شده در شکل ۲ (نوار روشن) تحت پوشش قرار خواهد گرفت.



شکل ۲: مناطق تحت پوشش در پروژه اسپیس‌نت ۴۷.

1. SpaceNet

۸. کاسیک[1]

نام این شرکت دولتی، مخفف شده شرکت هوافضا و صنایع چین است که در نظر دارد دو منظومه با نام‌های هونگ‌یان[2] و ژینگ‌یان[3] را به مدار ارسال کند. دولت چین در حال اجرای یک برنامه زیرساختی بلندپروازانه و بزرگ برای اینترنت تحت عنوان«جاده ابریشم دیجیتال» است که این دو منظومه ماهواره‌ای جزئی از برنامه جاده ابریشم دیجیتال هستند.

- **هونگ‌یون:** این منظومه از ۱۵۶ ماهواره در مدار پایین زمین و با فاصله ۱۱۰۰ کیلومتری از سطح زمین تشکیل می‌شود که هدف آن ارائه اینترنت پهن باند به کشور چین و دیگر مناطق دنیا است. دولت چین در نظر دارد تا سال ۲۰۲۵ این پروژه را به‌طور کامل عملیاتی کند. در حال حاضر در حدود ۸۵۴ میلیون چینی از خدمات اینترنت پهن باند استفاده می‌کنند که به معنای عدم دسترسی حدود ۵۴۱ میلیون نفر از مردم چین به اینترنت پهن باند خواهد بود. هدف اصلی این پروژه تحت پوشش قرار دادن این افراد، قلمداد شده است.
- **ژینگ‌یون:** این پروژه با ارسال ۸۰ ماهواره به مدار پایین زمین، ارائه اینترنت اشیاء (IoT) را هدف خود قرار داده است.

1. CASIC
2. Hongyun
3. Xingyun

۹. کاسک[1]

شرکت دولتی علوم و فناوری هوا و فضای چین (کاسک) قصد دارد تا ۳۲۰ ماهواره را در فاصله ۱۱۰۰ کیلومتری از زمین قرار دهد. منظومه تشکیل‌شده در این پروژه هونگ‌یان[2] نام دارد. چین انتظار دارد که تا سال ۲۰۲۳ حداقل ۶۰ ماهوارهٔ این منظومه را در مدار خود قرار دهد و تا سال ۲۰۲۵ این منظومه را تکمیل کند.

در این پروژه، دولت چین در تلاش است تا با قرار دادن تراشه‌هایی در تلفن همراه، اتصال کاربران به ماهواره‌ها را مهیا کند. به‌این‌ترتیب هر فرد دارای تلفن همراه مجهز به این تراشه، می‌تواند مخابرات ماهواره‌ای یکپارچه با دسترسی و پوشش جهانی را تجربه کند.

۱۰. گلکسی اسپیس[3]

این شرکت چینی در نظر دارد تا سه سال آینده منظومه‌ای متشکل از ۱۴۴ ماهواره را در مدار پایین زمین قرار دهد. در سال ۲۰۲۰ اولین ماهوارهٔ این منظومه با نام یین‌هی-۱[4] به‌صورت آزمایشی به فضا پرتاب شد. در این پروژه، ارائه اینترنت نسل پنجم از طریق ماهواره‌ها مورد هدف این شرکت قرار گرفته است.

1. CASC
2. Hongyan
3. Galaxy Space
4. Yinhe-1

۱۱. تله‌ست[1]

لایت‌اسپید[2] منظومه‌ای متشکل از ۲۹۸ ماهواره در مدار پایین زمین است که برنامه‌ریزی ساخت آن توسط شرکت تله‌ست انجام می‌شود. این شرکت به‌منظور ساخت منظومهٔ خود، با شرکت تالس آلنیا اسپیس[3] به توافق رسیده است. هزینه این پروژه در حدود ۵ میلیارد دلار برآورد می‌شود که با هماهنگی دولت کانادا تأمین خواهد شد. هدف‌گذاری صورت گرفته برای تکمیل این منظومه، نیمه دوم سال ۲۰۲۴ عنوان می‌شود.

این منظومه از دو بخش تشکیل می‌شود: یک بخش آن شامل ۷۸ ماهواره در مدار قطبی (در حدود ۹۰ درجه انحراف از مدار استوا) و دیگری ۲۲۰ ماهواره در مدارهای مایل است. عمر این منظومه که ظرفیت تبادل داده ۱۵ ترابیت بر ثانیه‌ای دارد، ۱۰ سال ذکر شده است.

۱۲. روس‌کاسموس[4]

دولت روسیه در نظر دارد، منظومه‌ای با ۲۸۸ ماهواره در فاصله ۸۷۹ کیلومتری از زمین را تا سال ۲۰۲۵ به مدار پایینی زمینی ارسال کند. مطابق ادعاهای صورت گرفته این منظومه ماهواره‌ای تأخیر ۵ الی ۱۰ میلی‌ثانیه در انتقال اطلاعات دارد.

1. Telesat
2. Lightspeed
3. Thales Alenia Space
4. Roscosmos

۱۳. یالینی[1]

یالینی نام منظومه دیگر روسیه است که با ۱۳۵ ماهواره قرار است به فاصله ۶۰۰ کیلومتری از سطح زمین ارسال شود.

۱۴. بوئینگ[2]

شرکت بوئینگ طی برنامه‌ای قرار است منظومه‌ای متشکل از ۲۹۵۶ ماهواره را به فاصله ۱۲۰۰ کیلومتری ارسال کند. نام این منظومه بوئینگ باند-V[3] است و ماهواره‌های آن در باند فرکانسی V (۴۰ تا ۷۵ گیگاهرتز) فعالیت خواهند کرد.

۱۵. کام‌ست[4]

منظومه کام‌ست توسط مؤسسه اپتیک و مکانیک دقیق شی‌آن[5] تحت نظر آکادمی علوم چین[6]، تأمین اعتبار شده است. این شرکت قصد دارد ۷۲ ماهواره را تا پایان سال ۲۰۲۲ در مدار پایین زمین قرار دهد در حال حاضر ۸ نمونه اولیه این ماهواره‌ها بر مدار قرار گرفته است. مطابق با برنامه‌های اعلام‌شده از سال ۲۰۲۰ با پرتاب ۴ ماهواره دیگر استفاده تجاری از اینترنت این منظومه آغاز شود، اما اطلاعات جدیدی از این منظومه در دسترس نیست و احتمال این وجود دارد که این پروژه با شکست مواجه شده باشد.

1. Yaliny
2. Boeing
3. Boeing V-Band
4. Commsat
5. Xi'an
6. CAS

۱۶. منظومه اتحادیه اروپا

اتحادیه اروپا برنامه‌ای برای تشکیل منظومه اینترنت ماهواره‌ای مختص به خود ارائه کرده است. هدف اصلی این پروژه «تقویت حاکمیت دیجیتال اروپا و ایجاد ارتباط امن برای شهروندان» ذکر شده است. کمیسیون اروپا از دسامبر ۲۰۲۰ اعلام کرد که شرکت‌های ایرباس[1]، آریان‌اسپیس[2]، یوتلست[3]، ارنج[4] و تالس آلنیا اسپیس[5]، با دریافت مبلغ ۷٫۱ میلیارد یورو طی یک سال فاز مطالعاتی پروژه ساخت منظومه اینترنت ماهواره‌ای را آغاز می‌کنند. در این مطالعه علاوه بر تحقیقات در مورد اینترنت ماهواره‌ای، نحوه ارتقاء شبکه‌های زمینی و همچنین نقش ماهواره‌ها در نسل پنجم ارتباطات[6] نیز موردمطالعه قرار خواهند گرفت. بر اساس گمانه‌زنی‌هایی از سوی مقامات اتحادیه اروپا، ارائه خدمت در این پروژه از سال ۲۰۲۴ آغاز خواهد شد.

۱۷. اسفرا[7]

منظومه اسفرا با ۶۰۰ ماهواره در مدار پایین زمین توسط روس‌کاسموس[8] انجام خواهد شد که هزینه‌های دو سال اول آن (۲۰۲۰ - ۲۰۲۲) ۱۳۰ میلیون دلار برآورد می‌شود. بر اساس ادعای مقامات این پروژه، قرار بود ارسال ماهواره‌ها به فضا از سال ۲۰۲۱ ارسال شوند که اولین پرتاب با تعویق در اکتبر ۲۰۲۲ انجام شد.

1. Airbus
2. Arianespace
3. Eutelsat
4. Orange
5. Thales Alenia Space
6. 5G
7. Sfera
8. Roscosmos

۱۸. ویِیتِل[1]

شرکت مخابراتی - نظامی ویِیتِل درصدد است تا منظومه اینترنت ماهواره‌ای واقع در مدار پایین زمین را با هدف دسترسی تمام نقاط کشورش به اینترنت راه‌اندازی کند. با توجه به کوهستان‌ها و جزیره‌های ویتنام، دسترسی به اینترنت پهن باند برای ۲۳ درصد از مردم این کشور فراهم نیست و این پروژه می‌تواند خلأ موجود را رفع کند.

۱۹. گو وَنگ[2]

پس از موفقیت شرکت اسپیس ایکس در ارسال پروژه استارلینک به فضا، پروژه‌ای توسط مقامات چینی تعریف شد که شباهت زیادی به پروژه استارلینک دارد (البته تشابه آن مربوط به قبل از تغییرات اعمال‌شده توسط استارلینک است). این پروژه در ابتدا استارنت[3] نام داشت و قرار بود تعداد ۱۰۰۰۰ ماهواره را به مدار پایین زمین ارسال کند اما بعدها نام آن به گو وَنگ (شبکه ملی) تغییر پیدا کرد. در این پروژه ۱۲۹۹۲ ماهواره برای تشکیل دو منظومه به فضا ارسال می‌شوند. برای انجام این پروژه ۱۰ میلیارد یوان چینی برآورد هزینه شده است.

ماهیت شرکت ارائه‌دهنده گو ونگ مشخص نیست اما با توجه به درخواست تعداد زیادی ماهواره توسط شرکت گلگسی آیرواسپیس[4] به‌منظور ارائه اینترنت ماهواره‌ای، احتمالاً این شرکت مسئول پروژه گو ونگ است. این دو منظومه ماهواره‌ای، GW-A59 و GW-2 نام دارند و به ترتیب در فاصله‌های ۶۰۰ و ۱۱۵۴ کیلومتری قرار خواهند گرفت.

1. Viettel
2. Guo Wang
3. StarNet
4. Galaxy Aerospace

منظومه GW-A۵۹ در سه مرحله تشکیل خواهد شد؛ در مرحله اول پوسته‌ای ۴۸۰ ماهواره با انحراف ۸۵ درجه‌ای از مدار استوا و ارتفاع ۵۹۰ کیلومتری تشکیل می‌شود، ۲۰۰۰ ماهواره با انحراف ۵۰ درجه از مدار استوا در فاصله ۶۰۰ کیلومتری مرحله دوم این منظومه را تشکیل خواهند داد و در مرحله سوم ۳۶۰۰ ماهواره با انحراف ۵۵ درجه‌ای از مدار استوا در ارتفاع ۵۰۸ کیلومتری مستقر خواهند شد.

منظومه GW-۲ در چهار مرحله تشکیل می‌شود: ۱۷۲۸ ماهواره با انحراف ۳۰ درجه‌ای از مدار استوا در فاصله ۱۱۴۵ کیلومتری مرحله اول این منظومه را تشکیل می‌دهند. ۱۷۲۸ ماهواره با انحراف ۴۰ درجه از مدار استوا مرحله دوم پروژه در فاصله ۱۱۴۵ کیلومتری خواهند بود. در مرحله سوم ۱۷۲۸ ماهواره با انحراف ۵۰ درجه‌ای از مدار استوا در فاصله ۱۱۴۵ کیلومتری از سطح زمین قرار می‌گیرند و در مرحله چهارم نیز ۱۷۲۸ ماهواره در ارتفاع ۱۱۴۵ کیلومتری با انحراف ۶۰ درجه‌ای از مدار استوا پوسته نهایی را تشکیل خواهند داد. جدول ۲، مراحل این پروژه را نمایش می‌دهد.

Constellation/ Sub Const.	Altitude (km)	Inclination	Planes	Satellites/ Plane	Satellites
GW-A59/1	590	85°	16	30	480
GW-A59/2	600	50°	40	50	2,000
GW-A59/3	508	55°	60	60	3,600
					6,080
GW-2/1	1145	30°	48	36	1,728
GW-2/2	1145	40°	48	36	1,728
GW-2/3	1145	50°	48	36	1,728
GW-2/4	1145	60°	48	36	1,728
					6,912
Total satellites					12,992

知乎 @Re...

جدول ۲: مراحل و مشخصات دو منظومه اینترنت ماهواره‌ای GW چین

منابع

- 36 OneWeb satellites successfully launched by ISRO/ NSIL from Sriharikota. (2022, October 23). OneWeb. https://oneweb.net/resources/36-oneweb-satellites-successfully-launched-isro-nsil-sriharikota
- Amos, J. (2021, January 12). EU must "move at speed" on space broadband network. BBC News. https://www.bbc.co.uk/news/science-environment-55640447
- Arianespace. (2015, October 30). OneWeb signs agreement with for the deployment of the OneWeb Constellation. https://www.arianespace.com/press-release/oneweb-signs-agreement-with-arianespace-for-the-deployment-of-the-oneweb-constellation/
- Astrome Technologies on. (2019a, August 14). Twitter. https://twitter.com/Astrometech/status/1161524756799197191
- Astrome Technologies on. (2019b, August 14). Twitter. https://twitter.com/Astrometech/status/1161525911629570049
- Astrome Technologies on. (2019c, August 14). Twitter. https://twitter.com/Astrometech/status/1161531142996189185
- Baltimore Sun - We are currently unavailable in your region. (n.d.). https://www.tribpub.com/gdpr/baltimoresun.com/
- Bharti Website: About. (n.d.). https://www.bharti.com/about.html
- Brodkin, J. (2019, July 8). Amazon plans nationwide broadband—with both home and mobile service. Ars Technica. https://arstechnica.com/information-technology/2019/07/amazon-follows-spacex-into-satellite-broadband-asks-fcc-to-ok-launch-plan/
- China Joins Global Satellite Broadband Party. (n.d.). Lightreading.

https://www.lightreading.com/asia-pacific/china-joins-global-satellite-broadband-party-/d/d-id/755882

- Coates, S. (2021, March 22). OneWeb: Dominic Cummings and the £400m public bailout to rescue an imperilled satellite internet firm. Sky News. https://news.sky.com/story/oneweb-dominic-cummings-and-the-400m-public-bailout-to-rescue-an-imperilled-satellite-internet-firm-12252863
- Elon Musk. (n.d.). Twitter. https://twitter.com/elonmusk/status/967728299282595840
- Elon Musk Develops the Starlink Satellite Internet Constellation: History of Information. (n.d.). https://www.historyofinformation.com/detail.php?id=5052
- FCC-Teledesic. (n.d.). Ee. http://personal.ee.surrey.ac.uk/Personal/L.Wood/constellations/fcc-teledesic.pdf
- Foust, J. (2021, April 7). Telesat completing financing for Lightspeed constellation. SpaceNews. https://spacenews.com/telesat-completing-financing-for-lightspeed-constellation/
- Freeman, M. (2016, August 24). ViaSat-2, set to launch next year, to deliver fast Internet - The. San Diego Union-Tribune. https://www.sandiegouniontribune.com/business/technology/sdut-viasat-jetblue-netflix-amazon-virgin-america-2015nov09-story.html
- Geely officially launches a 4.12b yuan internet satellite project in Qingdao. (n.d.). Global Times. https://www.globaltimes.cn/page/202101/1214083.shtml
- Guowang, Renamed China SatNet, Will Be China's Global Broadband

Provider. (n.d.). https://circleid.com/posts/20210329-guowang-starlink-will-be-chinas-global-broadband-provider/

- Haynes, C., & Haynes, C. (2022, November 10). 2022 Viasat Internet Review | Viasat plans and more. SatelliteInternet.com. https://www.satelliteinternet.com/providers/viasat/
- Henry, C. (2018a, April 11). LEO and MEO broadband constellations mega source of consternation. SpaceNews. https://spacenews.com/divining-what-the-stars-hold-in-store-for-broadband-megaconstellations/
- Henry, C. (2018b, July 10). LeoSat gains Hispasat as second investor, drops demo satellite plans. SpaceNews. https://spacenews.com/leosat-gains-hispasat-as-second-investor-drops-demo-satellite-plans/
- Henry, C. (2018c, November 8). FCC gets five new applications for non-geostationary satellite constellations. SpaceNews. https://spacenews.com/fcc-gets-five-new-applications-for-non-geostationary-satellite-constellations/
- Henry, C. (2019a, April 5). Amazon planning 3,236-satellite constellation for internet connectivity. SpaceNews. https://spacenews.com/amazon-planning-3236-satellite-constellation-for-internet-connectivity/
- Henry, C. (2019b, October 16). SpaceX submits paperwork for 30,000 more Starlink satellites. SpaceNews. https://spacenews.com/spacex-submits-paperwork-for-30000-more-starlink-satellites/
- Henry, C. (2019c, October 16). SpaceX submits paperwork for 30,000

more Starlink satellites. SpaceNews. https://spacenews.com/spacex-submits-paperwork-for-30000-more-starlink-satellites/

- Henry, C. (2019d, November 13). LeoSat, absent investors, shuts down. SpaceNews. https://spacenews.com/leosat-absent-investors-shuts-down/
- Henry, C. (2020a, March 30). OneWeb files for Chapter 11 bankruptcy. SpaceNews. https://spacenews.com/oneweb-files-for-chapter-11-bankruptcy/
- Henry, C. (2020b, April 24). Viasat gets FCC approval for MEO constellation. SpaceNews. https://spacenews.com/viasat-gets-fcc-approval-for-meo-constellation/
- Henry, C. (2020c, August 7). SES orders four more O3b mPower satellites from Boeing. SpaceNews. https://spacenews.com/ses-orders-four-more-o3b-mpower-satellites-from-boeing/
- Hongyun Project – China's Low-Earth Orbit Broadband Internet Project. (n.d.). https://circleid.com/posts/20190604_hongyun_project_chinas_low_earth_orbit_broadband_internet_project/
- Hughes Corporate. (n.d.). JUPITER High-Throughput Satellite Fleet | Hughes. https://www.hughes.com/what-we-offer/satellite-assets/jupiter-fleet
- Hughes Corporate. (2017, June 5). HughesNet Gen5 Surpasses 100,000 Subscribers In Just Two Months | Hughes. https://www.hughes.com/resources/press-releases/hughesnet-gen5-surpasses-100000-subscribers-just-two-months
- Hung, T. (2021, April 9). Viettel considers launching Starlink-like

satellite Internet service. VnExpress International – Latest News, Business, Travel and Analysis From Vietnam. https://e.vnexpress.net/news/news/viettel-considers-launching-starlink-like-satellite-internet-service-4260640.html

- Jewett, R. (2021, February 9). Telesat Picks Thales for Lightspeed LEO Constellation. Via Satellite. https://www.satellitetoday.com/broadband/2021/02/09/telesat-picks-thales-for-lightspeed-leo-constellation/
- Jonathan's Space Report | Space Statistics. (n.d.). https://planet4589.org/space/con/star/stats.html
- Jones, A. (2020, January 16). China launches Yinhe-1 commercial low Earth orbit 5G satellite. SpaceNews. https://spacenews.com/china-launches-yinhe-1-commercial-low-earth-orbit-5g-satellite/
- Kulu, E. (n.d.-a). Astrome - Satellite Constellation. NewSpace Index. https://www.newspace.im/constellations/astrome
- Kulu, E. (n.d.-b). Commsat - Satellite Constellation. NewSpace Index. https://www.newspace.im/constellations/commsat
- Kulu, E. (n.d.-c). Geely - Satellite Constellation. NewSpace Index. https://www.newspace.im/constellations/geely
- Kulu, E. (n.d.-d). Laser Light - Satellite Constellation. NewSpace Index. https://www.newspace.im/constellations/laser-light
- Lloyd Wood, L.Wood@society.surrey.ac.uk. (n.d.). Lloyd's satellite constellations - Overview - Teledesic. http://personal.ee.surrey.ac.uk/Personal/L.Wood/constellations/teledesic.html
- Millard, D. (2016, August 2). Iridium: story of a communications solu-

tion no one listened to. New Scientist. https://www.newscientist.com/article/mg23130850-700-iridium-story-of-a-communications-solution-no-one-listened-to/

- O3b – Spacecraft & Satellites. (n.d.). https://spaceflight101.com/spacecraft/o3b/
- O3b mPower 1, . . ., 11 (O3b 21, . . ., 31). (n.d.). Gunter's Space Page. https://space.skyrocket.de/doc_sdat/o3b-21.htm
- O3b Networks. (n.d.). Engineering for Change. https://www.engineeringforchange.org/solutions/product/o3b-networks/
- O3B Networks satellites. (n.d.). https://www.n2yo.com/satellites/?c=43
- O3b Networks (SES Networks) satellite operator and services provider. (2022, May 6). Skybrokers. https://sky-brokers.com/supplier/o3b-networks-ses-networks/
- O'Callaghan, J. (2020, December 23). Europe Wants To Build Its Own Satellite Mega Constellation To Rival SpaceX's Starlink. Forbes. https://www.forbes.com/sites/jonathanocallaghan/2020/12/23/europe-wants-to-build-its-own-satellite-mega-constellation-to-rival-spacexs-starlink/?sh=28eef9c71252
- O'Kane, S. (2016, February 10). New 1-Terabit internet satellites will deliver high-speed internet to remote areas. The Verge. https://www.theverge.com/2016/2/10/10958952/boeing-viasat-fast-internet-developing-countries-rural-homes
- OneWeb. (n.d.). Eoportal. https://directory.eoportal.org/satellite-missions/oneweb

- OneWeb agrees satellite programme with SpaceX. (2022, March 21). OneWeb. https://oneweb.net/resources/oneweb-resume-satellite-launches-through-agreement-spacex
- ONEWEB SECURES INVESTMENT FROM SOFTBANK AND HUGHES NETWORK SYSTEMS. (2021, January 15). OneWeb. https://oneweb.net:443/resources/oneweb-secures-investment-softbank-and-hughes-network-systems
- Rainbow, J. (2021, April 19). Amazon contracts nine Atlas 5 missions for Kuiper broadband satellites. SpaceNews. https://spacenews.com/amazon-contracts-nine-atlas-5-missions-for-kuiper-broadband-satellites/
- Reuters. (2021, June 30). Elon Musk's $30 bn investment plan for Starlink, the satellite internet unit by SpaceX. The Economic Times. https://economictimes.indiatimes.com/magazines/panache/elon-musks-30-bn-investment-plan-for-starlink-the-satellite-internet-unit-by-space/articleshow/83983229.cms?from=mdr
- Satellite Earth Stations and Systems (SES); Broadband satellite multimedia; Part 1: Survey on standardization objectives. (n.d.). ETSI Technical Report. https://www.etsi.org/deliver/etsi_tr/101300_101399/10137401/01.02.01_60/tr_10137401v010201p.pdf
- SES delays O3b mPower satellite launches. (n.d.). Datacenterdynamics. https://www.datacenterdynamics.com/en/news/ses-delays-o3b-mpower-satellite-launches/
- Sesnic, T. (2021, April 29). Starlink 24 | Falcon 9 Block 5. Everyday Astronaut. https://everydayastronaut.com/starlink-24/
- Sheetz, M. (2019, April 4). Amazon wants to launch thousands of sat-

ellites so it can offer broadband internet from space. CNBC. https://www.cnbc.com/2019/04/04/amazon-project-kuiper-broadband-internet-small-satellite-network.html

- Spadafora, A. (2022, October 24). Starlink internet coverage, cost, speeds and the latest news — what you need to know. Tom's Guide. https://www.tomsguide.com/news/starlink-internet-coverage-speed-cost-satellites-ipo-and-latest-news
- Starlink. (n.d.). Starlink. https://www.starlink.com/
- Starlink has 700,000 subs. (2022, September 19). Advanced Television. https://advanced-television.com/2022/09/19/starlink-has-700000-subs/
- TASS. (2018, May 22). Russia to create orbital Internet satellite cluster by 2025. https://tass.com/science/1005554
- TASS. (2020, October 28). Russia to start deploying new cluster of Sfera next-generation satellites from 2021. https://tass.com/science/1217351
- Technologies, A. (2021, December 10). SpaceNet has got you covered, pal! - Astrome Technologies. Medium. https://medium.com/@astrometech/spacenet-has-got-you-covered-pal-939af8437afa
- Telesat. (2022, November 8). Telesat Lightspeed LEO Network | Telesat. Telesat |. https://www.telesat.com/leo-satellites/
- The Next wave: low earth orbit constellations. (n.d.). Satellitemarkets. http://satellitemarkets.com/news-analysis/next-wave-low-earth-orbit-constellations
- The Seattle Times. (n.d.-a). https://archive.seattletimes.com/ar-

chive/?date=20021007

- The Seattle Times. (n.d.-b). https://archive.seattletimes.com/archive/?date=19970617
- Viasat. (n.d.-a). ViaSat-1. Viasat.com. https://www.viasat.com/space-innovation/satellite-fleet/viasat-1/
- Viasat. (n.d.-b). ViaSat-2. Viasat.com. https://www.viasat.com/space-innovation/satellite-fleet/viasat-2/
- Viasat. (n.d.-c). ViaSat-3. Viasat.com. https://www.viasat.com/space-innovation/satellite-fleet/viasat-3/
- Williams, M. (2018, January 8). This is the Year Internet From Space Gets Really Serious. Universe Today. https://www.universetoday.com/138210/year-internet-space-gets-really-serious/
- 中国星链:我国万颗卫星互联网星座12992颗卫星发射计划提交国际电联审批. (n.d.). 知乎专栏. https://zhuanlan.zhihu.com/p/307478731
- (n.d.). China to launch constellation with 72 satellites for Internet of Things. Chinadaily.com.cn. http://www.chinadaily.com.cn/a/201907/03/WS5d1c543ea3105895c2e7b71d.html
- (2022a, September 23). Elon Musk's Starlink internet speed drops as more users sign up. The Economic Times. https://economictimes.indiatimes.com/tech/technology/elon-musks-starlink-internet-speed-drops-as-more-users-sign-up/articleshow/94396967.cms
- (2022b, October 26). Russia Orbits First Sfera Constellation Satellite. Aviation Week Network. https://aviationweek.com/defense-space/space/russia-orbits-first-sfera-constellation-satellite

بخش سوم:

ابعاد اقتصادی

منظومه اینترنت ماهواره‌ای استارلینک

شرکت‌ها و کشورهای بسیاری درصدد ارائه خدمات اینترنت ماهواره‌ای به سراسر جهان هستند که نشان‌دهنده جذابیت اقتصادی این موضوع برای آن‌ها است. در حال حاضر، پیشروترین شرکت ارائه‌دهنده خدمات اینترنت ماهواره‌ای در دنیا شرکت اسپیس ایکس است که مطالعه ابعاد اقتصادی پروژه اینترنت ماهواره‌ای آن (استارلینک) حائز اهمیت خواهد بود.

محاسبه ظرفیت تعداد کاربر استارلینک

هر ماهواره استارلینک ظرفیت تبادل ۱۷ الی ۲۳ گیگابیت بر ثانیه

(به‌صورت میانگین ۲۰ گیگابیت بر ثانیه یا ۲٫۵ گیگابایت بر ثانیه) داده را دارد، که با فرض ۳۳۰۰ ماهواره فعال بر روی فضا بین ۵۶ ترابیت بر ثانیه تا ۷۶ ترابیت بر ثانیه (۶۶ ترابیت بر ثانیه به‌صورت میانگین) ظرفیت شبکه استارلینک خواهد بود.

برای رسیدن به میانگین تعداد کاربرانی که می‌توانند از یک ماهواره استفاده کنند در نظر گرفتن مفروضاتی لازم است. فرض می‌شود که هر کاربر در شبانه‌روز، به‌صورت مداوم ۱۶ ساعت به اینترنت متصل بوده و میانگین میزان مصرف ماهیانه هر کاربر ۱۰۰ گیگابایت باشد. با استفاده از رابطه زیر ترافیک کلی مصرف‌شده با استفاده از یک ماهواره در یک ماه به دست خواهد آمد:

کل ترافیک مصرف‌شده توسط یک ماهواره در یک ماه برحسب گیگابایت =

ظرفیت تبادل داده * تعداد ساعات استفاده کاربر از اینترنت در روز * ۱ ساعت برحسب ثانیه * تعداد روزهای ماه

با قرار دادن اعداد در رابطه بالا، کل ترافیک مصرف‌شده در ماه به ازای هر ماهواره ۱۰۶*۴٫۳۲ گیگابایت (۴۳۲۰ ترابایت) خواهد بود. تعداد کاربرانی که از هر ماهواره می‌توانند استفاده کنند، با رابطه زیر به دست خواهد آمد:

تعداد کاربران مربوط به هر ماهواره = میزان مصرف کاربران در هر ماه / کل ترافیک مصرف‌شده در ماه به ازای هر ماهواره

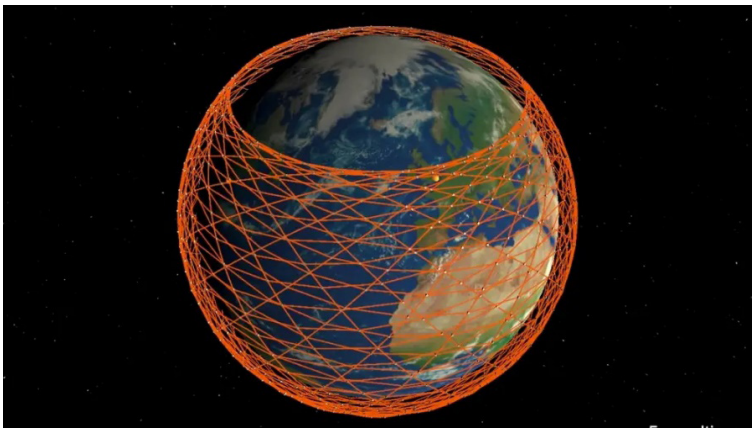
با قرار دادن اعداد در متغیرهای رابطه بالا، عدد ۴۳،۲۰۰ نفر حاصل خواهد شد که به معنی این است که هر ماهواره استارلینک می‌تواند به حدود ۴۰ هزار نفر اینترنت ارائه دهد. درصورتی‌که این کاربران

به‌صورت هم‌زمان به استارلینک متصل شوند، سرعت اعطایی در حدود ۴۵۰ کیلوبیت بر ثانیه خواهد شد.

مطابق با آمار منتشرشده، نقاط شهری تقریباً ۰٫۵ درصد از سطح کره زمین را تشکیل می‌دهند که بر این اساس تنها ۰٫۵ درصد از ماهواره‌های استارلینک امکان ارائه خدمت به تعداد زیادی از مردم را دارند. مطابق با نقشه‌های ارائه‌شده از سطوح تحت پوشش استارلینک، می‌توان در نظر گرفت که حدود ۸۵ درصد از سطح زمین تحت پوشش آن قرار گرفته است. با توجه به تراکم زیاد ماهواره‌ها در لبه بالایی و پایینی منظومه (مطابق با شکل ۳) و با توجه به تعداد فعلی ماهواره‌های موجود در منظومه (۳۳۰۰ ماهواره)، تعداد ماهواره‌هایی که می‌توانند یک نقطه را تحت پوشش قرار دهند ۲۴ عدد خواهد بود که نسبت به نواحی میانی با ۸ عدد بیشتر است. درنهایت به‌صورت میانگین هر نقطه بر روی کره زمین می‌تواند توسط ۱۶ ماهواره پوشش داده شود. همچنین ازآنجایی‌که ۸۵ درصد از سطح زمین که اکثر نقاط شهری درون آن قرار دارند، توسط استارلینک تحت پوشش قرار گرفته است، عدد ۰٫۵ درصد به ۰٫۵۷ درصد برای نمایش نسبت نقاط شهری به کل این ۸۵ درصد تغییر پیدا می‌کند. با استفاده از فرمول زیر می‌توان به تعداد کل ماهواره‌هایی که توانایی ارائه اینترنت را دارند، دست یافت:

تعداد ماهواره‌های فعال کل کره زمین = تعداد کل ماهواره‌های فعلی استارلینک * میانگین تعداد ماهواره‌های قابل‌مشاهده از یک نقطه زمین * درصد نسبت نقاط شهری به کل کره زمین

با قرار دادن اعداد به‌دست‌آمده، ۳۰۰ ماهواره فعال در کل منظومه محاسبه می‌گردد. با این ۳۰۰ ماهواره فعال امکان سرویس‌دهی به ۱۲،۹۶۰،۰۰۰ نفر وجود خواهد داشت.



شکل ۳: میزان تراکم ماهواره‌های استارلینک

به‌منظور ارائه خدمات باکیفیت‌تر، به جمعیتی بیشتر، استارلینک باید تعداد و ظرفیت تبادل داده ماهواره‌های منظومه خود را افزایش دهد. با افزایش ماهواره‌ها به ۱۲۰۰۰ عدد، علی‌القاعده تراکم ماهواره‌ها به‌صورت میانگین در یک نقطه نیز به ۵۸ ماهواره افزایش پیدا خواهد کرد. با جایگذاری اعداد جدید در رابطهٔ تعداد ماهواره‌های فعال، عدد ۳۹۷۹ ماهواره حاصل می‌شود. درنهایت با این تعداد ماهواره امکان ارائه خدمات اینترنت ماهواره‌ای به ۱۷۱،۸۹۲،۸۰۰ نفر وجود خواهد داشت.

شرکت اسپیس‌ایکس در حال حاضر در تلاش است تا نسل جدیدتری از ماهواره‌های خود را به فضا ارسال کند که این ماهواره‌ها

ظرفیت بیشتری نسبت به نسخه‌های قبلی خود دارند. درصورتی‌که ظرفیت ماهواره‌ها افزایش پیدا کند طبیعتاً تعداد بیشتری از کاربران می‌توانند تحت پوشش اینترنت ماهواره‌ای استارلینک قرار بگیرند.

هزینه‌های اسپیس ایکس برای پروژه استارلینک

مطابق با اعلام مدیران شرکت اسپیس ایکس هزینه ساخت و ارسال کل ماهواره‌های استارلینک (۱۲۰۰۰ ماهواره) بیش از ۱۰ میلیارد دلار برآورد شده است.

۱. ترمینال‌های استارلینک

در حال حاضر هرکدام از ترمینال‌های این شرکت ۴۹۹ دلار قیمت دارند و مطابق با گفته مدیر شرکت اسپیس ایکس برای هرکدام از ترمینال‌ها ۳۰۰۰ دلار هزینه صرف می‌شود که این به معنای اعطای یارانه ۲۵۰۰ دلاری به کاربران است. به تازگی این شرکت توانسته است هزینه ساخت این ترمینال‌ها را به ۱۵۰۰ دلار کاهش دهد و منجر به کاهش یارانه اعطایی شود.

۲. هزینه ساخت و ارسال ماهواره‌ها

قیمت ساخت هرکدام از ماهواره‌های استارلینک ۲۵۰ هزار دلار و هزینه ارسال هرکدام به فضا ۲۵۰ هزار دلار است که با ماهواره‌بر فالکن ۹ به فضا پرتاب می‌شوند. در حال حاضر این شرکت بر روی آزمایش موشک ماهواره‌بر جدید خود با نام استارشیپ فوق سنگین[1] متمرکز

1. Super Heavy Starship

شده است که توانایی حمل ۱۸۰ ماهواره استارلینک به مدار و قابلیت استفاده مجدد با هزینه ۵ میلیون دلار و کمتر را دارد. با ساخت این موشک هزینه تمام‌شده برای ارسال ۳۰۰۰۰ ماهواره (برنامه بعدی پروژه استارلینک) از ۶۰ میلیارد دلار به تنها ۳ الی ۵ میلیارد دلار کاهش پیدا خواهد کرد.

عنوان هزینه	مقدار هزینه
ساخت هر ماهواره	۲۵۰ هزار دلار
ارسال هر ماهواره	۲۵۰ هزار دلار
ساخت هر ترمینال	۱۵۰۰ دلار (۱۰۰۰ دلار یارانه به هر کاربر)

جدول ۳: هزینه‌های پروژه استارلینک

درآمدهای اسپیس ایکس

شرکت اسپیس‌ایکس برای این‌که بتواند هزینه‌های اولیه این پروژه را تأمین کند تنها متکی بر سرمایه‌های شرکت خود نبوده و با استفاده از قراردادهای مختلفی که با شرکت‌ها و سازمان‌های مختلف بسته است در تلاش بوده تا خود را هر چه سریع‌تر به نقطه سودرسانی برساند. بر اساس صحبت‌های ایلان ماسک مدیر شرکت اسپیس‌ایکس، پروژه استارلینک برای رسیدن به جریان نقدی مثبت نیاز به ۵ تا ۱۰ میلیارد دلار سرمایه‌گذاری دارد. اما این هزینه بسیار زیاد می‌تواند با خود درآمدی ۳۰ میلیارد دلاری را در هرسال به ارمغان آورد. همچنین هدف اسپیس‌ایکس این است که تا سال ۲۰۴۰، ۵ درصد از جمعیت جهان را به اینترنت استارلینک متصل کند که شامل

۳۶۴ میلیون کاربر خواهد شد. در ادامه درآمدهای مختلف شرکت اسپیس‌ایکس بیان شده است.

۱. درآمدهای حمایتی

حمایت مالی گوگل

در سال ۲۰۱۵ شرکت گوگل به‌عنوان یک حامی مالی، مبلغ ۹۰۰ میلیون دلار به پروژه استارلینک کمک کرده است.

حمایت کمیسیون ارتباطات فدرال آمریکا

در تاریخ دسامبر ۲۰۲۰ کمیسیون ارتباطات فدرال آمریکا (FCC) نزدیک به ۹۰۰ میلیون دلار به شرکت اسپیس‌ایکس یارانه اختصاص داده است. این یارانه به‌منظور حمایت از مشتریان پهن باند اینترنت ماهواره‌ای استارلینک در مناطق روستایی است.

شرکت در پروژه گیگابیت انگلستان

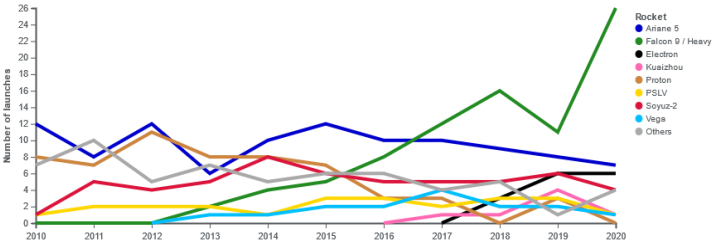
ایلان ماسک مدیر شرکت اسپیس‌ایکس در حال تلاش است تا استارلینک بخشی از پروژه بزرگ گیگابیت در انگلستان باشد. در فاز اول پروژه گیگابیت که ۶٫۹ میلیارد دلار در آن سرمایه‌گذاری خواهد شد، ارتقاء خدمات اینترنتی بیش از یک میلیون خانه و مشاغل مورد هدف دولت انگلستان است. استارلینک در تلاش است تا با ارائه اینترنت خود در این پروژه، شامل کمک‌هزینه‌های دولتی شود. دولت انگلستان نیز علاقه‌مند است تا با استفاده از اینترنت ماهواره‌ای استارلینک خدمات اینترنت را به مناطق صعب‌العبور خود ببرد.

۲. درآمدهای ارسال محموله‌های فضایی

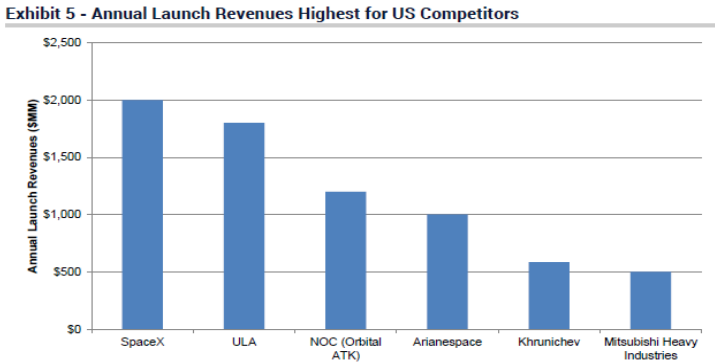
یکی از منابع درآمد شرکت اسپیس‌ایکس ارسال ماهواره‌ها و محموله‌های فضایی است. این شرکت با ساخت موشک‌های فالکن ۹ و فالکن سنگین توانسته است درآمد بسیار زیادی را به دست آورد. این دو موشک به دلیل این‌که توانایی چندین بار استفاده را دارند نسبت به موشک‌های سایر رقبا بسیار ارزان‌تر هستند. مطابق گفته‌های یکی از مدیران اسپیس‌ایکس، ۴۰ درصد از درآمد حاصل از هر پرتاب این دو نوع موشک، سود خواهد بود.

مطابق با قراردادهای نوشته‌شده برای ارسال محموله‌های فضایی با اسپیس‌ایکس، این شرکت تا تاریخ ۹ فوریه ۲۰۲۱ در حدود ۶٫۵ میلیارد دلار درآمد از پرتاب موشک‌های خود به دست آورده است که ۴۰ درصد از آن معادل ۲٫۶ میلیارد دلار سود شرکت خواهد بود.

نمودارهای زیر حاکی از آن است که این شرکت با توجه به هزینه پایین و کیفیت بالای ارسال محموله‌های فضایی، پرطرفدارترین شرکت از بین تمامی رقبایش است و در سال ۲۰۱۸ توانست بیشترین درآمد حاصله از پرتاب‌ها را نسبت به شرکت‌های دیگر به دست آورد. با توجه به نمودار ۱ انتظار می‌رود که میزان تقاضا برای ارسال محموله‌ها در سال‌های آتی روندی صعودی داشته باشد.



نمودار ۱: مقایسه میزان پرتاب موشک‌های شرکت اسپیس‌ایکس با سایر رقبایش.



نمودار ۲: مقایسه درآمد شرکت‌های مختلف از پرتاب موشک‌های ماهواره‌بر آن‌ها

در نمودار ۱ در سال ۲۰۱۹ یک افت محسوس در میزان پرتاب‌های ماهواره‌برهای شرکت اسپیس‌ایکس مشاهده می‌شود؛ دلیل کاهش پروژه‌های پرتاب این شرکت به‌صورت رسمی منتشر نشده است اما احتمال داده می‌شود به دلیل توسعه پروژه‌هایی مانند استارلینک و کپسول دراگون ۲[1] (عدم موفقیت این پروژه در سال ۲۰۱۹) این وقفه در پروازها در ۳ ماه رخ‌داده است.

1. Dragon 2

۳. درآمدهای ناشی از فروش سهام

یکی دیگر از راه‌های کسب درآمد شرکت اسپیس‌ایکس فروش سهام شرکت به‌صورت خصوصی است. تا آوریل ۲۰۲۱ این شرکت از فروش سهام خود، بیش از ۶ میلیارد دلار به دست آورده است. این افزایش سرمایه بیشتر برای توسعه دو پروژه عظیم این شرکت یعنی پروژه‌های اینترنت ماهواره‌ای استارلینک و ساخت راکت استارشیپ در نظر گرفته شده است.

عنوان درآمد	مقدار
حمایت مالی گوگل	۹۰۰ میلیون دلار
حمایت کمیسیون ارتباطات فدرال آمریکا	۹۰۰ میلیون دلار
درآمدهای اسپیس‌ایکس ناشی از ارسال ماهواره به فضا	۲٫۶ میلیارد دلار
درآمد ناشی از فروش سهام اسپیس‌ایکس	۶ میلیارد دلار

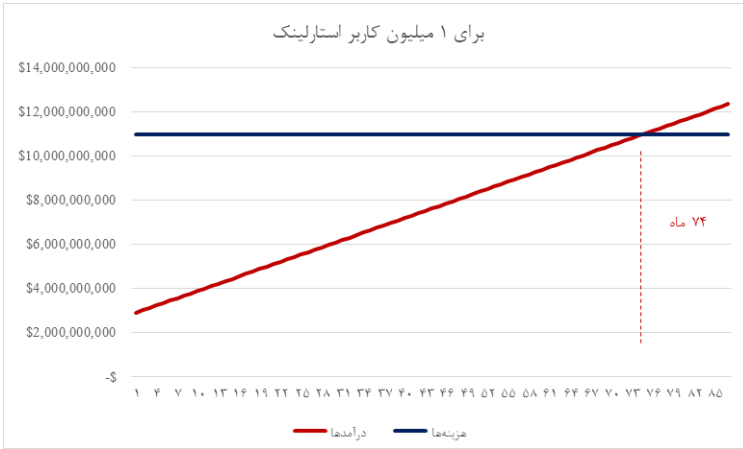
جدول ۴: درآمدهای شرکت اسپیس‌ایکس

۴. درآمد ناشی از اشتراک ماهیانه استارلینک

هر کاربری که می‌خواهد از خدمات اینترنت ماهواره‌ای استارلینک استفاده کند علاوه بر این‌که باید هزینه ۴۹۹ دلاری را برای خرید ترمینال بپردازد، باید به‌صورت ماهیانه حق اشتراک ۱۱۰ دلاری را به شرکت اسپیس‌ایکس پرداخت کند.

محاسبات

با توجه به اعداد به‌دست‌آمده از هزینه‌ها و درآمدهای استارلینک نمودارهای زمان بازگشت سرمایه، با در نظر گرفتن درآمدهای به‌دست‌آمده و حمایت‌های صورت گرفته از این شرکت و همچنین نمودارهای مربوط به نقطه سربه‌سر، عمر هر ماهواره (۵ سال) و با در نظر گرفتن حمایت‌های صورت گرفته و درآمدهای به‌دست‌آمده از شرکت اسپیس‌ایکس ترسیم شده‌اند. در تمامی این محاسبات با توجه به این‌که به ازای هر کاربر، به دلیل اختصاص یارانه خرید ترمینال‌های استارلینک، در ابتدا برای شرکت ضرر ثبت می‌شود. ازاین‌رو هر چه تعداد کاربران زیادتر شود عدد سرمایه‌گذاری نیز بیشتر خواهد شد. علاوه بر این، می‌توان در نظر گرفت که از ۶ میلیارد دلار درآمد ناشی از فروش سهام، حداقل حدود ۱ میلیارد دلار را صرف پروژه استارلینک شده است (اگرچه می‌توان به دلیل بزرگ بودن پروژه، این حداقل را بالاتر در نظر گرفت). همچنین در این محاسبات درآمد ناشی از ارسال ماهواره به فضا (۲٫۶ میلیارد دلار) توسط شرکت اسپیس‌ایکس در نظر گرفته نشده است.



نمودار ۳: زمان بازگشت سرمایه شرکت اسپیس‌ایکس برای پروژه استارلینک (برحسب ماه) با احتساب حمایت‌ها و درآمدهای به‌دست‌آمده.

در نمودار ۳ زمان بازگشت سرمایه شرکت اسپیس ایکس برای پروژه استارلینک با ۱ میلیون کاربر در حدود ۷۴ ماه برآورد شده است که در صورت افزایش تعداد کاربران طبیعتاً این زمان کوتاه‌تر خواهد شد.

منابع

- Attachment Legal Narrative SAT-LOA-20161115-00118. (n.d.). https://fcc.report/IBFS/SAT-LOA-20161115-00118/1158349
- Elon Musk eyes Starlink ipo as it goes global. (n.d.). Lightreading. https://www.lightreading.com/satellite/elon-musk-eyes-starlink-ipo-as-it-goes-global/d/d-id/77047
- Elon Musk just revealed new details about Starlink, a plan to surround Earth with 12,000 high-speed internet satellites. Here's how it might work. (2019, May 21). Business Insider Nederland. https://www.businessinsider.nl/spacex-starlink-satellite-internet-how-it-works-2019-5?international=true&r=US
- Foust, J. (2021, April 15). SpaceX adds to latest funding round. SpaceNews. https://spacenews.com/spacex-adds-to-latest-funding-round/
- Hector, H., & Carter, J. (2021, February 23). Everything you need to know about SpaceX's Starlink and "space internet." TechRadar. https://www.techradar.com/news/everything-you-need-to-know-about-spacexs-starlink-plans-for-space-internet
- National Space Society. (2020, January 1). 2019 SpaceX Recap - National Space Society. National Space Society - Working to Create a Spacefaring Civilization. https://space.nss.org/2019-spacex-recap/
- Reuters. (2021, June 30). Elon Musk's $30 bn investment plan for Starlink, the satellite internet unit by SpaceX. The Economic Times. https://economictimes.indiatimes.com/magazines/panache/elon-musks-30-bn-investment-plan-for-starlink-the-satellite-inter-

net-unit-by-space/articleshow/83983229.cms?from=mdr

- Science for Environment Policy. (2022, November 16). Environment. https://environment.ec.europa.eu/research-and-innovation/science-environment-policy_en
- Selding, P. B. de. (2015, February 10). Google SpaceX Investment is $900 Million. SpaceNews. https://spacenews.com/google-spacex-investment-is-900-million/
- Selding, P. B. de. (2016, April 25). SpaceX's reusable Falcon 9: What are the real cost savings for customers? SpaceNews. https://spacenews.com/spacexs-reusable-falcon-9-what-are-the-real-cost-savings-for-customers/
- Sheetz, M. (2019, May 20). SpaceX is the No. 1 rocket company by revenue, with $2 billion last year, Jefferies estimates. CNBC. https://www.cnbc.com/2019/05/20/spacex-revenue-2-billion-from-rockets-last-year-jefferies-estimate.html
- Sheetz, M. (2020a, October 22). Morgan Stanley expects SpaceX will be a $100 billion company thanks to Starlink and Starship. CNBC. https://www.cnbc.com/2020/10/22/morgan-stanley-spacex-to-be-100-billion-company-due-to-starlink-starship.html
- Sheetz, M. (2020b, December 7). SpaceX's Starlink wins nearly $900 million in FCC subsidies to bring internet to rural areas. CNBC. https://www.cnbc.com/2020/12/07/spacex-starlink-wins-nearly-900-million-in-fcc-subsidies-auction.html
- Sheetz, M. (2021, January 29). SpaceX looks to build next-generation Starlink internet satellites after launching 1,000 so far. CNBC.

https://www.cnbc.com/2021/01/28/spacex-plans-next-generation-starlink-satellites-with-1000-launched.html

- Sheetz, M., & Kopack, S. (2021, March 22). SpaceX's Starlink satellite internet in talks for a place in the UK's $6.9 billion "Project Gigabit." CNBC. https://www.cnbc.com/2021/03/22/elon-musks-spacex-starlink-in-talks-with-uks-project-gigabit.html
- Starlink Coverage Tracker. (n.d.). https://starlink.sx/
- Wang, B. (2019, December 12). SpaceX Starlink Satellites Could Cost $250,000 Each and Falcon 9 Costs Less than $30 Million |. NextBigFuture.com. https://www.nextbigfuture.com/2019/12/spacex-starlink-satellites-cost-well-below-500000-each-and-falcon-9-launches-less-than-30-million.html
- Wikipedia contributors. (2022, November 23). Space launch market competition. Wikipedia. https://en.wikipedia.org/wiki/Space_launch_market_competition
- Yahoo is part of the Yahoo family of brands. (n.d.). https://news.yahoo.com/spacex-spending-1-500-starlink-090000489.html
- (2022, August 31). List of SpaceX Contracts. ElonX.net. https://www.elonx.net/list-of-spacex-contracts/

بخش چهارم:

فناوری‌ها و قراردادهای نظامی حاصل‌شده از منظومه‌های ماهواره‌ای

هـر فنـاوری نوینـی می‌توانـد جنبه‌هـای نظامـی را نیـز بـه خـود بگیـرد و یـا این‌کـه در کنـار تجهیزاتـی کـه توسـعه می‌دهـد، فناوری‌هـای نویـن نظامی را نیـز توسـعه دهـد. در ایـن بخـش قراردادهـای نظامی، مبتنـی بـر خدمـت نهایـی ایـن نـوع منظومه‌هـا، یعنـی اینترنـت، و قراردادهـای مبتنـی بـر تجهیـزات منظومه‌هـای ماهـواره‌ای شـرح داده می‌شـود.

قراردادهای نظامی مبتنی بر اینترنت ماهواره‌ای

۱. برنامه گلوبال لایتنینگ[1] نیروی هوایی ارتش آمریکا

بـر اسـاس برنامـه گلوبـال لایتنینـگ، نیـروی هوایـی ارتـش آمریـکا در

1. Global Lightning

اوایـل سـال ۲۰۱۸ از دو ماهـواره اسـتارلینک (کـه در آن زمـان به‌صـورت آزمایشـی در مـدار قـرار داشـتند) بـرای تابـش پرتـو بـه ترمینال‌هـای مسـتقر در هواپیمـای حمل‌ونقـل نظامـی C-۱۲ در حیـن پـرواز اسـتفاده کـرد. در ایـن اقـدام، سـرعت اینترنـت ۶۱۰ مگابیـت بـر ثانیـه نشـان داده شـد کـه ایـن یعنـی بـرای دانلـود یـک فیلـم سـینمایی زمانـی کمتـر از یـک دقیقـه نیـاز خواهـد بـود. در ادامـه، ایـن برنامـه طبـق قراردادی کـه مابیـن شـرکت اسـپیس‌ایکس و نیـروی هوایـی ارتـش آمریـکا در اواخـر سـال ۲۰۱۸ بـه ارزش ۲۸ میلیـون دلار منعقـد شـده، قـرار اسـت از اینترنـت بـا پهنـای بانـد بـالا در داخـل اتاقـک خلبان‌هـای انـواع هواپیماهـای جنگـی دیگـر اسـتفاده شـود. عـلاوه بـر اسـپیس‌ایکس، شـرکت‌های دیگـری ماننـد: ایریدیـوم، وان‌وب، ال۳هریـس[1] و... نیـز در ایـن برنامـه همـکاری می‌کننـد.

۲. برنامه سیستم مدیریت جنگ پیشرفته (ABMS)

در اواخـر سـال ۲۰۲۰ (۱ دسـامبر ۲۰۲۰) شـرکت راه‌حل‌هـای دولـت سِـس[2] بـا نیـروی هوایـی ارتـش آمریـکا بـرای رسـیدن بـه اینترنـت اشـیاء قراردادی منعقـد کـرد. ایـن قـرارداد در راسـتای برنامـه سیسـتم مدیریـت جنـگ پیشـرفته (ABMS) انجـام گرفـت کـه هـدف آن اتصـال سـامانه‌های تسـلیحاتی بـه مرکـز فرماندهـی اسـت. ABMS قـرار اسـت به‌صـورت معمـاری بـاز باشـد و به‌عنوان‌مثـال بتوانـد از سـامانه‌های تجـاری بـرای اتصـال هواپیماهـای نظامـی کـه در حـال حاضـر قـادر بـه انتقـال اطلاعـات بـه سـامانه‌های دیگـر نیسـتند، اسـتفاده کنـد. ایـن برنامـه بـه نیـروی

1. L3Harris
2. SES Government Solutions

هوایی کمک می‌کند تا داده‌ها را از حسگرها به سامانه‌های تسلیحاتی و محیط‌های رایانش ابری به‌صورت پیوسته و یکپارچه انتقال دهد تا تجزیه‌وتحلیل و پردازش سریع‌تر انجام شود. شرکت اسپیس‌ایکس و سِس برای انجام این کار انتخاب شده‌اند. پروژه استارلینک مربوط به ماهواره‌های مدار پایین و سِس مربوط به ماهواره‌های مدار متوسط و مدار زمین آهنگ است؛ بنابراین پروژه ABMS کل مدارات زمین را تحت پوشش قرار می‌دهد.

۳. برنامه آزمایش دفاعی با استفاده از اینترنت فضایی تجاری (DEUCSI)

شرکت ریتون[1] در سپتامبر ۲۰۲۰، قراردادی ۱۳ میلیون دلاری را با نیروی هوایی آمریکا برای برنامه آزمایش دفاعی با استفاده از اینترنت فضایی تجاری (DEUCSI) منعقد کرد. یکی از اهداف این قرارداد استفاده از اینترنت فضایی تجاری مانند استارلینک، O3B و دیگر خدمت دهندگان اینترنت ماهواره‌ای، بر روی هواپیماهای نظامی است. اما کلیت برنامه DEUCSI تنها معطوف به هواپیماهای نظامی نیست و وسایل نقلیه زمینی و کشتی‌ها را نیز شامل می‌شود. این قرارداد به همراه قرارداد دیگری که نیروی هوایی آمریکا با Ball Aerospace به ارزش ۹ میلیون دلار در اوت ۲۰۲۰ منعقد کرد، یافتن راه‌های جدید توزیع سریع اطلاعات بین نیروهای زمینی، دریایی و هوایی برای پشتیبانی از تصمیم‌گیری سریع را هدف قرار داده‌اند. در سال ۲۰۱۹ قراردادهای دیگری با ال۳هریس و نورسرپ گرومن[2] به ترتیب با ارزش ۱۷٫۹ و ۹٫۹

1. Raytheon
2. Northrop Grumman

میلیون دلار منعقد گردید که هدف این دو قرارداد نیز فراهم کردن خدمات اینترنت فضایی در هواپیماهای نظامی است.

وظیفه اصلی شرکت‌های حاضر در برنامه DEUCSI این است که در درک مسائل فنی مرتبط با تجهیز سکوهای نظامی همراه با پایانه‌های ارتباطی به‌گونه‌ای کمک کنند تا بتوانند در هر لحظه ارتباطات خود با ماهواره یک شرکت با ماهواره‌های شرکت‌های دیگر تعویض کنند. درنتیجه با تغییر بین ارائه‌دهندگان اینترنت ماهواره‌ای مختلف ارتش آمریکا می‌تواند استفاده مؤثری از آن داشته باشد تا به اهداف عملیاتی خود برسد.

قراردادهای نظامی مبتنی بر تجهیزات اینترنت ماهواره‌ای

علاوه بر استفاده از اینترنت ماهواره‌ای در اهداف نظامی، ابزارهای مورداستفاده در این فناوری نیز جذابیت‌های نظامی را پیدا کرده‌اند. پرتابگرها و ماهواره‌های پروژه استارلینک ازجمله ابزارهایی است که موردتوجه ارتش آمریکا قرار گرفته است و با توسعه آن‌ها به دنبال پیاده‌سازی اهداف زیر هستند.

۱. توسعه نمونه اولیه سیستم پیشرانه موشکی رپتور[1]

در سال ۲۰۱۶ قراردادی نظامی بین شرکت اسپیس‌ایکس و نیروی هوایی ارتش آمریکا به ارزش حدود ۳۴ میلیون دلار منعقد شد و هدف آن، توسعه نمونه اولیه سیستم پیشرانه موشکی رپتور برای

1. Raptor

برنامه تکامل پرتابگرهای مصرف‌پذیر[1] بود. این مبلغ اعطاشده بخشی از قرارداد است که برآورد کل سرمایه‌هایی که شرکت اسپیس‌ایکس باید برای این پروژه پرداخت می‌کرد، در حدود ۱۲۲ میلیون دلار و سهم دولت آمریکا ۶۱ میلیون دلار بود. پیشرانه موشکی رپتور در جولای ۲۰۱۹ بر روی نمونه اولیه استار هوپر[2] آزمایش شد. از اوت ۲۰۲۰ نیز فناوری رپتور پیشرفت کرد، به‌طوری‌که امروزه می‌تواند بیشترین فشار محفظه احتراق را تولید کند.

۲. فاز دوم برنامه NSSL

در اوت ۲۰۲۰، شرکت اسپیس‌ایکس قرارداد دیگری را با ارتش آمریکا برای فاز دوم برنامه NSSL منعقد کرد. در این برنامه هدف کاهش وابستگی ارتش آمریکا به موتور پرتابگر RD-۱۸۰ روسیه بود که در راکت اطلس V استفاده می‌شد. فاز دوم برنامه NSSL قرار است بین سال‌های ۲۰۲۲ تا ۲۰۲۷ عملیاتی شود. برای فاز دوم این پروژه، شرکت اسپیس ایکس پیشنهاد داده است تا از فالکن ۹ و فالکن سنگین استفاده شود. شرکت پرتاب و راه‌اندازی آمریکا (ULA) پیشنهاد یک راکت جدید با نام Vulcan Centaur را داده است که در سال ۲۰۲۳ آماده پرتاب می‌شود.

۳. پروژه رهگیری اجسام فوق‌سریع

با توجه به تجربه موفق شرکت اسپیس‌ایکس در پروژه استارلینک، در اکتبر ۲۰۲۰، شرکت اسپیس‌ایکس قرارداد همکاری به

1. Evolution Expendable Launch Vehicle (EELV)
2. Star hopper

ارزش ۱۴۹ میلیون دلار با ارتش آمریکا منعقد کرد. طبق این قرارداد بایستی تا پایان سال ۲۰۲۲، چهار ماهواره ساخته و پرتاب شوند که توانایی شناسایی اجسام فوق‌سریع را داشته باشند. هدف اعلام‌شده رهگیری موشک‌های بالستیک است.

۴. ساخت موشک برای حمل سلاح

در اکتبر ۲۰۲۰، ارتش آمریکا اعلام کرد که قصد دارد با همکاری شرکت اسپیس‌ایکس، موشکی تولید کند که ظرفیت حمل سلاح با سرعت ۷۵۰۰ مایل بر ساعت (۱۲ هزار کیلومتر بر ساعت) را داشته باشد و به عبارتی فاصله میان آمریکا تا افغانستان را در حدود ۱ ساعت طی کند.

منابع

- Erwin, S. (2019, December 7). L3Harris, Northrop Grumman win contracts to connect Air Force hardware with commercial space broadband. SpaceNews. https://spacenews.com/l3harris-northrop-grumman-win-contracts-to-connect-air-force-hardware-with-commercial-space-broadband/
- Erwin, S. (2020, September 11). Raytheon wins contract to connect military aircraft to commercial internet satellites. SpaceNews. https://spacenews.com/raytheon-wins-contract-to-connect-military-aircraft-to-commercial-internet-satellites/
- Howell, E. (2020, October 9). SpaceX, L3Harris win missile-warning satellite contracts from US military. Space.com. https://www.space.com/spacex-l3harris-missile-warning-satellite-contracts
- Insinna, V. (2022, August 18). Millennium, Raytheon complete design review for missile warning system. Defense News. https://www.defensenews.com/space/2020/08/07/after-a-hard-fought-competition-ula-and-spacex-to-remain-militarys-rocket-launch-providers/
- News Desk. (2020, December 1). SES shortlisted to compete for IoT contracts for the U.S. Military. Geospatial World. https://www.geospatialworld.net/news/ses-to-provide-satellite-connectivity-for-u-s-military-internet-of-things/
- O'Callaghan, J. (2020, October 6). Elon Musk To Build Missile-Warning Satellites For The U.S. Military After SpaceX Wins Contract. Forbes. https://www.forbes.com/sites/jonathanocallaghan/2020/10/06/

elon-musk-to-build-missile-warning-satellites-for-the-us-military-after-spacex-wins-contract/

- Roulette, J. (2019, October 23). Musk's satellite project testing encrypted internet with military planes. U.S. https://www.reuters.com/article/us-spacex-starlink-airforce-idUSKBN1X12KM
- StackPath. (n.d.). https://www.militaryaerospace.com/communications/article/14181279/space-internet-communications
- The US military and Elon Musk are planning a 7,500 mph rocket that can deliver weapons anywhere in the world in an hour. (2020, October 9). Business Insider Nederland. https://www.businessinsider.nl/the-us-military-and-elon-musk-are-planning-a-7500-mph-rocket-that-can-deliver-weapons-anywhere-in-the-world-in-an-hour/
- U.S. Department of Defense. (n.d.-a). Contracts for August 7, 2020. https://www.defense.gov/News/Contracts/Contract/Article/2305454/
- U.S. Department of Defense. (n.d.-b). Contracts for January 13, 2016. https://www.defense.gov/Newsroom/Contracts/Contract/Article/642983/
- U.S. Department of Defense. (n.d.-c). Contracts for October 5, 2020. https://www.defense.gov/Newsroom/Contracts/Contract/Article/2372482/

بخش پنجم:

تهدیدها و فرصت‌های

منظومه‌های اینترنت ماهواره‌ای

زمانی که از فناوری‌ها صحبت به میان می‌آید، رویکرد پدیده محور به‌منظور مواجهه با آن امری ضروری تلقی می‌گردد. رویکرد پدیده محور به معنی مشاهده تهدیدها و فرصت‌های این پدیده در کنار یکدیگر است. در این بخش در راستای ضرورت اتخاذ رویکرد پدیده محور، تهدیدها و فرصت‌های موضوع منظومه‌های اینترنت ماهواره‌ای به‌ویژه منظومه استارلینک برای جمهوری اسلامی ایران که تنها جنبه اینترنتی آن در نظر گرفته شده است، مطرح می‌گردد.

تهدیدهای اینترنت ماهواره‌ای

۱. تضعیف و از دست دادن حاکمیت اینترنت

منظومه‌های اینترنت ماهواره‌ای مدار پایین زمین، همواره از بالای فضای هر کشوری عبور می‌کنند و برای عبور خود از این فضا از هیچ کشوری اجازه نمی‌گیرند. اما طبق حقوق بین‌المللی به‌منظور ارائه خدمت اینترنت به مشتریان خود در کشورهای موردنظر، باید اجازه کشور هدف را اخذ کرده باشند. تهدید در اینجا به این صورت است که شرکت‌هایی مانند اسپیس ایکس به بهانه‌های ارائه اینترنت آزاد، می‌توانند حاکمیت جمهوری اسلامی ایران را به‌سادگی زیر پا گذاشته و خدمت اینترنت ماهواره‌ای خود را بدون اجازه به مشتریان ارائه دهند. چنین تجربه‌ای در اوایل مهر ۱۴۰۱ اتفاق افتاده است و اینترنت استارلینک بدون دریافت مجوز از حاکمیت جمهوری اسلامی ایران، به کشور ارائه خدمت می‌دهد. درصورتی‌که تعداد افراد استفاده‌کننده از استارلینک در کشور افزایش پیدا کند، خطر از دست دادن حاکمیت اینترنت زیاد خواهد شد. این تهدید یکی از مهم‌ترین تهدیداتی است که جمهوری اسلامی ایران با آن مواجهه خواهد داشت.

۲. انجام عملیات تروریستی از راه دور

با توجه به‌سرعت بالای اینترنت ارائه‌شده توسط منظومه‌هایی چون استارلینک و تأخیر پایین آن، امکان کنترل از راه دور سلاح‌هایی برای ترور شخصیت‌ها همانند ترور شهید فخری زاده بیش‌ازپیش

فراهم می‌گردد. کنترل سلاح‌های ترورها به‌گونه‌ای خواهد بود که خارج از حاکمیت جمهوری اسلامی ایران صورت می‌پذیرد، ازاین‌رو کشف و محاکمه، گروه تخریب‌گر و تروریست پیچیده‌تر از گذشته خواهد شد.

۳. شنود برخط

درصورتی‌که ادوات جاسوسی مانند ربات‌های جاسوس و کوچک بتوانند به ماهواره‌های این منظومه متصل شوند، امکان شنود و دریافت اطلاعات از مقامات کشور و شناسایی نیروهای امنیتی کشور سهل‌الوصول خواهد شد.

۴. ارائه اینترنت به رهبران اغتشاشگر در شرایط بحرانی کشور

امکان برقراری ارتباط باکیفیت، با سران کشورهای دشمن مانند رژیم اشغالگر قدس خارج از حاکمیت جمهوری اسلامی ایران توسط رهبران اغتشاشگران در داخل کشور فراهم خواهد شد.

فرصت‌های اینترنت ماهواره‌ای

۱. ایجاد فضای رقابت و الزام به رشد در فناوری‌های ارتباطی

وجود تهدیدات ناشی از پدیده منظومه اینترنت ماهواره‌ای فرصت‌های پیشرفت در فناوری‌های ارتباطی و مخابراتی و حتی دیگر فناوری‌ها را در کشور فراهم می‌آورد. یکی از این فرصت‌ها که در مقابل

تهدید اول یعنی تضعیف حاکمیت اینترنت مطرح می‌شود، ارتقاء کیفیت زیرساخت‌های خدمات داخلی کشور ازجمله سرعت اینترنت، بهبود کیفیت پیام‌رسان‌ها و شبکه‌های اجتماعی و... به‌منظور رقابت با خدمات خارجی خواهد بود.

۲. استفاده از این زیرساخت برای انجام اقدام متقابل در کشورهای دشمن

با استفاده از منظومه اینترنت ماهواره‌ای مانند استارلینک، جمهوری اسلامی ایران می‌تواند شروع به انجام عملیات امنیتی و نظامی، مانند شنود، تخریب در زیرساخت‌های فیزیکی دشمنان و حتی تهدید اشخاص در جغرافیای دشمن، با کنترل ادوات آن از راه دور کند. چنین اقدامی می‌تواند بازدارندگی در مقابل حملات دشمنان جمهوری اسلامی ایران را افزایش دهد.

راهبردهای مواجهه با منظومه‌های اینترنت ماهواره‌ای

به‌منظور مواجهه با منظومه‌های اینترنت ماهواره‌ای ضمن در نظر گرفتن تمامی تهدیدها و فرصت‌های آن، باید با دو رویکرد سلبی و ایجابی و در اهداف زمانی کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت راهبردهایی را ارائه کرد. عمده راهبردهای با رویکرد سلبی در بخش کوتاه‌مدت می‌گنجند و راهبردهای ایجابی نیز عمدتاً در بخش میان‌مدت و بلندمدت قرار می‌گیرند. راهبردها باید به‌گونه‌ای باشند که تهدیدها را دفع و نهایت استفاده از فرصت‌ها را برای کشور به ارمغان بیاورند. در این بخش

راهبردهای مواجهه با منظومه‌های اینترنت ماهواره‌ای مانند استارلینک در سه بازه کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت ارائه می‌شود.

کوتاه‌مدت

۱. افزایش قدرت بازدارندگی

به جهت کاهش احتمال خطر انجام عملیات تروریستی و اعمال حاکمیت توسط دشمن، نمایش قدرت درزمینهٔ تخریب سخت‌افزاری و نرم‌افزاری منظومه اینترنت ماهواره‌ای (ایجاد هزینه کردن) و تخریب زیرساخت‌های حیاتی دشمن با استفاده از منظومه‌های اینترنت ماهواره‌ای امری ضروری است. ازاین‌رو ستاد کل نیروهای مسلح می‌تواند با استفاده از این راهبرد، قدرت بازدارندگی کشور را افزایش دهد. علاوه بر این وزارت اطلاعات نیز می‌تواند با استفاده از ابزارهای متصل به منظومه‌های اینترنت ماهواره‌ای، عملیات شنود مقامات دشمنان را رقم بزنند.

۲. ایجاد اختلال

برخلاف تصور عده‌ای که اختلال بر روی منظومه اینترنت ماهواره‌ای مانند استارلینک را امری غیرممکن تلقی می‌کنند، انجام این اقدام امکان‌پذیر است و حتی اختلال ایجادشده بر روی این منظومه ضررهای سلامتی به‌مراتب کمتری نسبت به ماهواره‌های تلویزیونی دارند. ازاین‌رو با انجام اقدامات فنی در زمینه‌های امواج و نرم‌افزار

می‌توان بر روی ماهواره‌ها و ترمینال‌های آن اختلال ایجاد کرد. با این اقدام دسترسی مردم و دشمن به منظومه اینترنت ماهواره‌ای در جغرافیای جمهوری اسلامی ایران غیرممکن خواهد شد.

میان‌مدت

۱. مزیت دهی به شبکه ملی اطلاعات

در حال حاضر شبکه ملی اطلاعات با وجود تمامی هزینه‌های صرف شده از کیفیت لازم برخوردار نیست و منافع تمامی ذینفعان خود را تأمین نمی‌کند. با مزیت دهی اقتصادی و تأمین منفعت تمامی ذینفعان، می‌توان توسعه شبکه ملی اطلاعات را به‌گونه‌ای رقم زد که همراهی و رضایت همه را در پی داشته باشد. در حال حاضر نفع اقتصادی اپراتورها و شرکت‌های ارتباطی ثابت در استفاده مردم از اینترنت بین‌الملل است و در صورت تأمین منافع این بخش در توسعه شبکه ملی اطلاعات، رشد آن با سرعت بیشتری صورت خواهد گرفت. این راهبرد به عنوان یکی از مهم‌ترین راهبردها درزمینهٔ مواجهه با اینترنت ماهواره‌ای مطرح می‌شود.

۲. تشکیل اتحاد سه‌جانبه با روسیه و چین

به‌منظور افزایش قدرت بازدارندگی و توسعه فناوری‌های صنعت فضایی در کشور، شکل‌گیری اتحاد سه‌جانبه درزمینهٔ فضایی میان ایران، چین و روسیه مؤثر خواهد بود. با توجه به این‌که استارلینک بر

روی چین و روسیه غیرفعال است، امکان آزمودن راهکارهای مقابله و از کاراندازی استارلینک وجود ندارد. ازاین‌رو ایران می‌تواند بهترین فضا برای آزمودن راهکارها باشد. به همین دلیل، تشکیل اتحادی در این زمینه علاوه بر افزایش قدرت ایران در عرصه بین‌المللی، به توسعه دانش فنی کشور نیز می‌انجامد.

بلندمدت

۱. ساخت منظومه‌های اینترنت ماهواره‌ای

یکی از مواردی که می‌تواند منتج به قدرت افزایی و ایجاد بازدارندگی جمهوری اسلامی ایران در برابر تهدیدات شود، ساخت منظومه اینترنت ماهواره‌ای است. با این راهبرد، قدرت ایران در جهان و منطقه افزایش پیدا خواهد کرد. نکته قابل‌توجه این است که جمهوری اسلامی ایران برای رسیدن به این هدف باید از ظرفیت بخش خصوصی استفاده کند، چراکه هزینه تمام‌شده پایین‌تر و سرعت راه‌اندازی بالاتری را خواهد داشت. در حال حاضر چنین ظرفیتی در کشور وجود ندارد و شایسته است وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات زیرساخت‌ها و اقدامات لازم، به‌منظور شکل‌گیری بازار فضایی کشور را فراهم نماید.

۲. ایجاد کنسرسیوم ساخت منظومه‌های اینترنت ماهواره‌ای

در ادامه اتحاد شکل‌گرفته در راهبردهای میان‌مدت، جمهوری

اسلامی ایران می‌تواند در کنسرسیوم‌های بین الملل با حضور کشورهای همسو (مانند چین و روسیه) به‌منظور ساخت منظومه اینترنت ماهواره‌ای شرکت کند. این مشارکت، علاوه بر انتقال و ارتقای دانش فنی کشور، اقتدار و بازدارندگی جمهوری اسلامی ایران را نیز در عرصه‌های بین‌المللی افزایش پیدا خواهد کرد.

پس از اختراع ماهواره‌ها و قراردادن آن‌ها در مدارهای مختلف زمین، تلاش شد تا خدمات مختلف از جمله اینترنت، از طریق منظومه‌ای از ماهواره‌ها به کاربران ارائه شود. در حال حاضر، مهم‌ترین و پیشروترین منظومهٔ ماهواره‌ای، استارلینک است که تحت مالکیت شرکت اسپیس‌ایکس قرار دارد. به‌منظور مواجهه با منظومه‌های اینترنت ماهواره‌ای، کشورهای مختلف، رویکردهای متفاوتی را در پیش گرفته اند. در این گزارش تلاش شده است تا با رویکردی پدیده‌محور، راهبردها و راهکارهایی به‌منظور مواجههٔ فعالانه با این منظومه ارائه شود.

اندیشکده حنان
حکمرانی نرم و فناوری های نوین