

بسم الله الرحمن الرحيم

گزارش
سریع

گزارش شماره ۳۵
شهریور ۱۴۰۰



مرکز ملی فضای مجازی
پژوهشگاه فضای مجازی

اینترنت ماهواره‌ای وضعیت فعلی، چالش‌ها و فرصت‌ها

گزارش سریع که با عنوان Rapid Report شناخته می‌شود، نوعی گزارش کوتاه است که صرفاً برای اطلاع کلی از موضوع یا پدیده‌ای خاص در بازه زمانی محدود تهیه می‌شود. هدف عمده چنین گزارش‌هایی ایجاد تصویری اجمالی برای آشنایی ابتدایی سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان در موضوعات مورد علاقه آنان است.

تهیه شده در پژوهشگاه فضای مجازی
(گروه علوم و فناوری‌های نوین)

تهیه‌کنندگان: محمد مهدی رضاپور
حمیده قراخانی‌بنی
(کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر
دانشگاه اصفهان)

حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به مرکز ملی فضای مجازی است و استفاده از آن با ذکر منبع مجاز می‌باشد.

نشانی: تهران، میدان آرژانتین، خیابان بیهقی، نش
خیابان ۱۶ غربی، پلاک ۲۰
تلفن: ۰۲۱-۸۶۱۵۱۰۶۱
کد پستی: ۱۵۱۵۶۷۴۳۱۱

فهرست

۵	 سخن نخست
۹	 چکیده
۱۳	 مقدمه

بخش اول

فناوری‌های سرویس اینترنت ماهواره‌ای ۱۹

بخش دوم

سرویس‌های اینترنت ماهواره‌ای مطرح در جهان ۲۵

۱-۲- ایریدیوم-نکست ۲۷

۲-۲- لیتوست ۲۸

۳-۲- وان‌وب ۲۹

۴-۲- اوتری بی ۳۰

۵-۲- کویپر ۳۱

۶-۲- ایستارلینک ۳۱

بخش سوم

معرفی شرکت اسپیس ایکس ۳۳

بخش چهارم

معرفی شرکت بهارتی ۴۳

۱-۴- شرکت‌های زیرمجموعه‌ی بهارتی ۴۶

بخش پنجم

چالش‌های اساسی مرتبط با ارائه‌ی خدمات اینترنت ماهواره‌ای ۴۹

۱-۵- تغییر مقررات ۵۲

۲-۵- قیمت‌گذاری و در دسترس بودن ترمینال کاربری ۵۲

۵-۳- برآورده کردن انتظارات و جذب کاربران ————— ۵۲

۵-۴- توسعه یا تقویت صنعت ————— ۵۳

۵-۵- برخوردها و زیاده‌های فضایی ————— ۵۳

۵-۶- ایجاد اختلال در ستاره‌شناسی ————— ۵۴

۵-۷- امنیت اینترنت ماهواره‌ای ————— ۵۶

بخش هشتم

تحول در شیوه‌ی حاکمیت ————— ۶۱

بخش هفتم

نتیجه‌گیری ————— ۶۷

منابع ————— ۷۳

سخن نخست



فضای مجازی با شتاب شگرف و رو به تزایدی که در حال بسط و گسترش است تمام ساحات اجتماعی، اقتصادی، سیاسی و فرهنگی زندگی بشر را درنوردیده و هر روز بخش بزرگی از زندگی واقعی را در خود فرو برده و حیات متفاوت و جدیدی به آن می‌دهد. لذا به نظر می‌رسد دو نگاه کلان به فضای مجازی وجود دارد: نگاه اول که بالاخص در ابتدای رشد و تکوین فضای مجازی مسلط شده بود، آن را همچون ابزاری کنار سایر ابزارهای بشری تصویر می‌کرد که تنها طریقت داشت. اما نگاه دوم، در نتیجه رشد تحولات خیره‌کننده فضای مجازی و سایه گسترش آن در حوزه‌ها و شئون بشر در یک دهه اخیر آن را چون سکویی می‌داند که بسیار فراتر از شأن ابزاری حیات انسان‌ها را سامان جدیدی داده و ادعای تمدن نوینی را دارد. رویکردی که از قضا از چشمان بصیر رهبر انقلاب نیز دور نمانده و انتظاری تمدنی از فضای مجازی در ایران را مطالبه داشته‌اند.

در همین راستا گزارش‌های عصر فضای مجازی تلاش می‌کند تا فهم سازمان‌ها و دستگاه‌های مرتبط با حوزه فضای مجازی را ارتقاء بخشیده و آن‌ها را برای مواجهه فعال و خردمندانه با تحولات این عرصه مهیا سازد.

سید ابوالحسن فیروزآبادی
 دبیر شورای عالی و رئیس مرکز ملی فضای مجازی

چکیده



صنعت اینترنت ماهواره‌ای در حال گسترش است و وعده‌ی رشد اجتماعی و اقتصادی از طریق اتصال به اینترنت را به ما می‌دهد. اینترنت ماهواره‌ای که پیش از این به دلیل هزینه‌های عملیاتی و تأخیر زیاد و همچنین شکست زود هنگام شرکت‌هایی مثل تله‌دسک کنار گذاشته شده بود، در سال‌های اخیر دوباره به‌عنوان جایگزینی برای کابل فیبر نوری مطرح شده که توسعه آن به انرژی و زمان زیادی نیاز دارد. شرکت‌های ارائه‌دهنده‌ی اینترنت ماهواره‌ای با بهره‌گیری از مجموعه‌ای از ماهواره‌ها، دسترسی ارزان و پرسرعت به اینترنت را به مردم جهان وعده داده‌اند. این ماهواره‌های کوچک که به شکل انبوه تولید می‌شوند، هزینه‌ی تولید و میزان تأخیر کمتری دارند و امکان رقابت با سیستم‌های پهن‌بند را فراهم می‌کنند. در این گزارش پس از بیان مقدمه‌ای بر اینترنت ماهواره‌ای و فناوری‌های مورد استفاده در آن، مهمترین سرویس‌های اینترنت ماهواره‌ای حال حاضر جهان معرفی شده و در ادامه اطلاعاتی در رابطه با دو مورد از شرکت‌های بزرگ توسعه دهنده این فناوری ارائه می‌شود و در نهایت به بررسی چالش‌های مربوط به سرویس‌های اینترنت

ماهواره‌ای و نتیجه‌گیری می‌پردازد.

واژگان کلیدی: اینترنت ماهواره‌ای، استارلینک، اسپیس ایکس،
وان‌وب، حکمرانی اینترنت

مقدمه



طبق برآورد اتحادیه‌ی بین‌المللی مخابرات^۱ ۳/۵ میلیارد کاربر اینترنت در سراسر جهان وجود دارد، یعنی تقریباً ۴۷ درصد از کل جمعیت جهان. اما وقتی به نرخ نفوذ اینترنت به هر ناحیه نگاه می‌کنیم، اوضاع فرق می‌کند. در آمریکا و اروپا به ترتیب ۶۶ و ۶۸ درصد، آسیا و اقیانوسیه ۴۲ درصد، خاورمیانه ۴۲ درصد و آفریقا ۱۸ درصد از مردم به اینترنت دسترسی دارند. از زمان ظهور اینترنت، تلاشی دائمی برای گسترش دسترسی کاربران آن صورت گرفته است زیرا این فناوری پس از پیاده‌سازی، لاجرم به پیشرفت در حوزه‌های مالی، آموزش، کار، فرهنگ و نظارت کمک می‌کند. در عصر اینترنت، به مردمی که در نواحی در حال توسعه زندگی می‌کنند به چشم یک بازار دست‌نخورده‌ی بزرگ نگاه می‌شود. با اینکه هنوز کابل فیبر نوری روش اصلی اتصال به اینترنت محسوب می‌شود، طی دهه‌ی گذشته شرکت‌های ارائه‌دهنده‌ی خدمات اینترنت ماهواره‌ای عمدتاً در سلیکون‌ولی^۲ به وجود آمده‌اند که دسترسی جهانی به اینترنت را وعده می‌دهند. شرکت‌هایی مثل اوتری‌بی^۳، اسپیس‌ایکس^۴ و وان‌وب^۵ عنوان کرده‌اند که سعی دارند مجموعه‌هایی از ماهواره‌ها

1. ITU
2. Silicon Valley
3. O3b
4. SpaceX
5. OneWeb

را تحت عنوان «منظومه‌ی ماهواره‌ای» ایجاد کنند که به جوامع محروم جهان خدمت کنند. این پروژه‌ها توجه پژوهشگرانی از جمله فیهرست^۱ و همکاران (۲۰۰۸) و پولتاروا^۲ (۲۰۱۸) را به خود جلب کرده است که پتانسیل ماهواره‌ها را بخش مهمی از آینده‌ی اینترنت می‌دانند؛ به‌ویژه در مکان‌هایی که زیرساخت کنونی‌شان از پهن‌بند پشتیبانی نمی‌کند. اتصال ماهواره‌ای، پتانسیل کمک به افرادی که به اینترنت دسترسی ندارند را دارد، اما ادعای این شرکت‌ها (که از ماهواره‌های جدیدشان برای خدمت‌رسانی به جوامع محروم استفاده خواهند کرد) به بررسی بیشتر نیاز دارد. این شرکت‌ها اغلب در مورد فراهم کردن امکان اتصال به اینترنت برای افرادی که به آن دسترسی ندارند صحبت می‌کنند و بشردوستی جامعه‌ی جهانی و یکپارچگی در فناوری را با خصوصی‌سازی شرکت‌های ارتباطی و گسترش بازار ترکیب می‌کنند. گرگ وایلر^۳ (۲۰۱۶)، بنیان‌گذار وان‌وب، ادعا می‌کند شرکت اینترنت ماهواره‌ای او «تا سال ۲۰۲۷ دودستگی دیجیتال را از میان برمی‌دارد و دسترسی و تهیه‌ی اینترنت را برای همه‌ی افراد ممکن می‌کند». پاتریشیا کوپر^۴ (۲۰۱۷)، معاون شرکت اسپیس‌ایکس، اظهار می‌کند منظومه‌ی ماهواره‌ای استارلینک این شرکت، خدمات پهن‌بند پرسرعت، پایدار و به‌صرفه‌ای را به مصرف‌کنندگان ایالات متحده و سراسر جهان، از جمله نواحی محروم ارائه خواهد کرد. اوتری‌بی کار خود را با ایده‌ی فراهم کردن امکان دسترسی همه‌ی مردم به اینترنت در تمامی نقاط جهان آغاز کرد و ادعا می‌کند بدون تلاش‌های این شرکت، افرادی که به اینترنت دسترسی ندارند از منافع اقتصادی، پتانسیل و فرصت‌هایی که همگی آن‌ها

1. Fairhurst
2. Pultarova
3. Greg Wyler
4. Patricia Cooper

را مهم می‌دانیم، برخوردار نخواهند شد. اگر حرف‌های تبلیغاتی که در زمینه‌ی رسیدگی به نواحی محروم گفته می‌شود را کنار بگذاریم، مدل‌های کاری شفاف‌ی برای ارائه‌ی واقعی این خدمات وجود ندارد. با توجه به این موضوع، ممکن است این مباحث پوششی برای سوءاستفاده باشد که به نظر آناند گیریدهاراداس^۱ (۲۰۱۸) پشت نگرانی ظاهری و ارائه‌ی راهکارهایی برای مشکلات اجتماعی کشورهای در حال توسعه، پنهان شده است. این گزارش، پس از معرفی فناوری‌های موجود در پس اینترنت ماهواره‌ای، کار خود را با مرور مختصری بر شرکت‌های اینترنت ماهواره‌ای آغاز کرده و سپس چالش‌هایی که اپراتورهای ماهواره با آن مواجه هستند را بررسی می‌کند [۱].

بخش اول

فناوری های سرویس اینترنت ماهواره ای



فناوری‌های سرویس اینترنت ماهواره‌ای

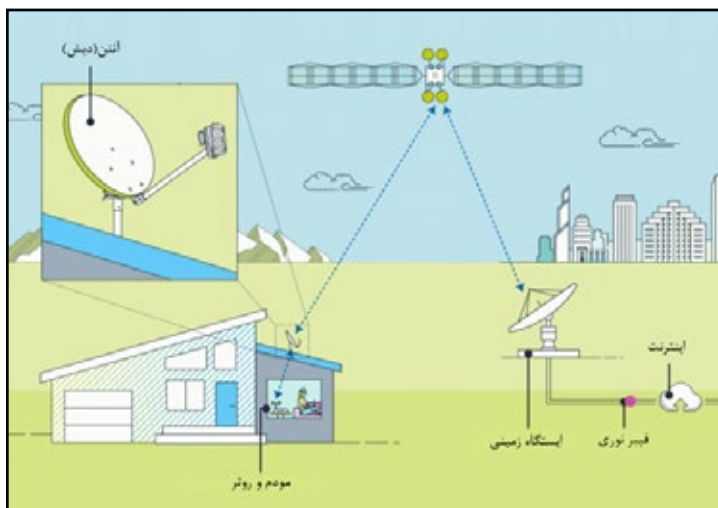
امروزه اینترنت به روش ساده‌ای کار می‌کند. در این فرایند سه مرحله‌ای، ارائه‌دهنده‌ی خدمات اینترنت (ISP) سیگنال اینترنت را از طریق فیبر از مجموعه‌ای از سرورهای داده دریافت کرده، آن را به ایستگاه یا هاب^۱ مرکزی منتقل می‌کند و در نهایت به مودم مشترکین توزیع می‌کند.

انجام دو مرحله‌ی اول آسان‌تر است اما در مرحله‌ی سوم (رساندن سیگنال به مودم) کار سخت می‌شود. این قسمت، «مایل نهایی» نام دارد. دلیل آن که بسیاری از خانه‌ها دسترسی مناسبی به خدمات اینترنتی ندارند مایل نهایی (یا چند مایل نهایی) است. اگر ISP های فیبری یا کابلی را در نظر بگیریم، نیاز است که یک متخصص، سیم‌کشی هر مکان را انجام بدهد و سپس این مجموعه را به هاب محلی متصل کند. از آن جا که بیشتر خانه‌ها از قبل سیم‌کشی شده‌اند، متصل کردن همه‌ی خانه‌های یک محله کار نسبتاً ساده‌ای است. اگر خانه در منطقه‌ی خلوتی باشد و سیم‌کشی از هاب تا خانه برای ISP به‌صرفه نباشد، دیگر کار به این سادگی نیست. در چنین حالتی ممکن است ISP های فیبری یا کابلی به کاربر خدمات ندهند.

البته ممکن است شرکت‌های تلفنی DSL خدمات خود را به کاربر ارائه بدهند اما هر قدر فاصله از نزدیک‌ترین ایستگاه بیشتر شود، سرویس‌دهی بدتر می‌شود.

به همین دلیل است که اینترنت ماهواره‌ای به راهی برای کنار زدن محدودیت‌های دیجیتال برای افرادی که خارج از محدوده‌ی فیبر یا کابل زندگی می‌کنند، تبدیل شده است. ISP‌های ماهواره‌ای هم در اصل همین مدل سه‌مرحله‌ای را دنبال می‌کنند با این تفاوت که به‌جای ایستگاه مرکزی، سیگنال اینترنت از طریق فیبر به یک آنتن بزرگ (به نام «ایستگاه زمینی») منتقل می‌شود که آن را از طریق امواج رادیویی به ماهواره ارسال می‌کند.

در این مدل، ماهواره نقش ایستگاه مرکزی را دارد و «مایل آخر» ۳۰,۲۲ مایل (یا ۷۸۶,۳۵ کیلومتر) است (فاصله تا ماهواره‌ای که در مدار در حال گردش است). مودم از طریق کابل کوتاه به آنتن (یا دیش) نصب شده در خارج از خانه یا محل کار متصل می‌شود. آنتن شامل یک رادیوی قدرتمند است که قادر است با ماهواره‌های واقع در مدار ارتباط برقرار کند. به این ترتیب کاربر می‌تواند از طریق اتصال بی‌سیم به مودم با همه‌ی دستگاه‌های خود به سیگنال اینترنت دسترسی پیدا کند. از آن‌جا که سیگنال با سرعت نور در حال حرکت است، کل این مسیر کمتر از یک ثانیه طول می‌کشد.



شکل ۱- نحوه‌ی کار اینترنت ماهواره‌ای

هم‌زمان با قدرتمندتر کردن ماهواره‌ها، نیاز است که کارهایی بر روی زمین نیز انجام شود. همان‌طور که دکل‌های مخابراتی بیشتر باعث می‌شود تلفن همراه همراه آنتن‌دهی بهتری داشته باشد، افزایش ایستگاه‌های زمینی هم باعث می‌شود شبکه‌ی قوی‌تری برای خدمات ماهواره‌ای داشته باشیم. در عین حال، انتقال قدرت پردازشی به فضای ابری به ارائه‌دهندگان اینترنت ماهواره‌ای این امکان را داده تا نسبت به قبل ایستگاه‌های زمینی کوچک‌تر و کم‌هزینه‌تری ایجاد کنند. این کار باعث می‌شود افزایش تعداد ایستگاه‌ها به‌صرفه‌تر شود.

اگرچه اصول دریافت سیگنال از ماهواره نسبتاً ساده به نظر می‌رسد، برای انجام آن در عمل به فناوری پیچیده‌ای نیاز است [۳ و ۲].

بخش دوم

سرویس های اینترنت ماهواره ای مطرح
در جهان



سرویس های اینترنت ماهواره ای مطرح در جهان

در ادامه چند نمونه از سرویس های اینترنت ماهواره ای مطرح در جهان به طور خلاصه معرفی شده اند.

۱-۲- ایریدیوم-نکست^۱

ایده ی منظومه ی ماهواره ای ایریدیوم در اواخر دهه ی ۱۹۸۰ توسط چند مهندس از شرکت موتورولا در ایالات متحده مطرح شد. محاسبات انجام شده نشان داد برای دستیابی به پوشش سراسری (از جمله مناطق قطبی)، به ۷۷ ماهواره نیاز است. از آنجا که تعداد ماهواره های مورد نیاز با تعداد الکترون هایی که دور هسته ی ایریدیوم می چرخند برابر است، پروژه ی موتورولا ایریدیوم نام گرفت. با اینکه در نهایت تعداد ماهواره های فعال این منظومه به ۶۶ عدد کاهش پیدا کرد، نام آن همچنان حفظ شد.

پرتاب ماهواره های ایریدیوم از سال ۱۹۹۷ آغاز شد. تا می ۱۹۹۸ کل منظومه مستقر شد و این سیستم ماهواره ای از نوامبر ۱۹۹۸ ارائه ی خدمات را آغاز کرد. این شرکت به دلیل ناکامی در جذب کاربران کافی در سال ۲۰۰۰ ورشکسته شد. Iridium Satellite LLC (واحدی

تجاری که پس از ورشکستگی، دارایی‌های ایریدیوم را خریداری کرد) در سال ۲۰۰۷ برنامه‌ی ایریدیوم-نکست را معرفی کرد تا به مجموعه‌ی ایریدیوم جانی دوباره ببخشد و نرخ داده‌ی بالاتر، ظرفیت بیشتر و خدمات جدیدی را به همراه بیاورد.

مجموعه‌ی ایریدیوم-نکست هم مانند ایریدیوم اولیه ۶۶ ماهواره‌ی فعال در شش مدار مختلف دارد. علاوه بر آن ۹ ماهواره‌ی اضافی نیز موجود است. ارتفاع این مدارها از زمین ۷۸۰ کیلومتر و زاویه‌ی آن‌ها ۸۶/۴ درجه است. هر یک از ماهواره‌های ایریدیوم-نکست با چهار ماهواره (دو ماهواره در جلو و عقب با مدار مشابه و دو ماهواره در مدارهای مجاور) با فرکانس ۲۳/۱۸ تا ۲۳/۳۸ گیگاهرتز و سرعت داده‌ی ۱۲/۵ مگابیت بر ثانیه ارتباط برقرار می‌کند. ایریدیوم-نکست آخرین پرتاب خود را در ۱۱ ژانویه ۲۰۱۹ انجام داد.

۲-۲- لئوست^۱

سیستم لئوست با همکاری شرکت لئوست و Thales Alenia Space در واشینگتن دی‌سی توسعه یافته است. مجموعه‌ای از ۱۰۸ ماهواره‌ی مخابراتی در مدار نزدیک زمین^۲ که قرار است یک شبکه‌ی توری^۳ با اتصال لیزری بین ماهواره‌ای را تشکیل دهد. ارتفاع مدارها حدود ۱۴۰۰ کیلومتر است و قرار است در مجموع ۱۰۸ ماهواره در شش صفحه‌ی مداری پیاده‌سازی شود.

سیستم لئوست از اتصال بین ماهواره‌ای نوری، آنتن‌های مسطح و ارتباط باند Ka بهینه بهره می‌برد. هر یک از ماهواره‌های منظومه‌ی لئوست از ده آنتن کاربری هدایت‌شونده‌ی باند Ka، دو آنتن هدایت‌شونده

1. LeoSat
2. Low earth orbit (LEO)
3. Mesh network

و چهار اتصال بین ماهواره‌ای نوری برخوردار است. هر کدام از آنتن‌های کاربری، نرخ داده‌ای در محدوده‌ی ۱/۶ تا ۵۰ گیگابیت بر ثانیه را برای ترمینال کاربر فراهم می‌کند. دو آنتن درگاهی هدایت‌شونده، داده را با سرعت حداکثر ۱۰ گیگابیت بر ثانیه منتقل می‌کنند. نرخ انتقال داده اتصال بین ماهواره‌ای نوری^۱ به ۱/۶ گیگابیت بر ثانیه و در صورت نیاز به ۵/۲ گیگابیت بر ثانیه می‌رسد.

۳-۲- وان‌وب^۲

شرکت ماهواره‌ای وان‌وب که پیش‌تر با نام ورد وو^۳ شناخته می‌شد یک صورت فلکی ماهواره‌ای است که با هدف ارائه‌ی خدمات پهن باند اینترنت ماهواره‌ای جهانی ایجاد شد. مقر اصلی آن در لندن و دفاتر آن در کالیفرنیا، فلوریدا، ویرجینیا، دبی و سنگاپور بود. در اواخر مارس ۲۰۲۰، وان‌وب اعلام ورشکستگی کرد و بسیاری از کارمندان خود را اخراج کرد.

هفتاد و چهار ماهواره قبل از ورشکستگی به فضا پرتاب شدند. شش ماهواره‌ی آزمایشی اول در فوریه ۲۰۱۹، ۳۴ ماهواره در فوریه ۲۰۲۰ و ۳۴ ماهواره‌ی دیگر در مارس ۲۰۲۰ به مدار زمین فرستاده شدند. ماهواره‌ها تقریباً در ارتفاع ۱۲۰۰ کیلومتری (۷۵۰ مایل) و در باند Ku از طیف فرکانس رادیویی هستند. قبل از ورشکستگی، وان‌وب در نظر گرفته بود که اندازه‌ی صورت فلکی ماهواره‌ای‌اش را تقریباً چهار برابر افزایش دهد و بنابراین درخواستی را به کمیسیون فدرال ارتباطات در آمریکا (FCC) جهت افزایش تعداد ماهواره‌ها ارائه داد. در نوامبر سال ۲۰۲۰ وان‌وب به لطف سرمایه‌گذاری بیش از ۱ میلیارد

دلار توسط دولت انگلیس و بهارتی^۱ از ورشکستگی خارج شد. دولت انگلیس و بهارتی هر کدام ۵۰۰ میلیون دلار سرمایه گذاری کرده‌اند.

۴-۲- اوتری بی^۲

شرکت O3b Networks Ltd که در سال ۲۰۰۷ در ایالات متحده تأسیس شد، اپراتور ماهواره‌های اوتری بی است. هدف این شرکت این است که اینترنتی با تأخیر پایین، پهنای باند بالا و هزینه‌ی کم در اختیار ۳ میلیارد نفر که در نواحی دوردست دنیا زندگی می‌کنند، قرار دهد. اوتری بی قصد دارد شبکه‌ای از ماهواره‌های مخابراتی را در مدار میانی زمین^۳ راه‌اندازی کند که به کمک فناوری پرتوی Ka و با استفاده از فیبر نوری، پایه و اساس ارتباط ماهواره‌ای را بنیان‌گذاری کند. این منظومه از ۲۰ ماهواره در مدار میانی زمین تشکیل می‌شود. پیاده‌سازی اولیه در آوریل ۲۰۱۹ صورت گرفته است. این مجموعه از ماهواره‌ها در مداری استوایی در ارتفاع ۸۰۶۳ کیلومتری دور زمین می‌چرخند. این مجموعه، تمام نقاط شمالی و جنوبی عرض جغرافیایی ۴۵ درجه را پوشش می‌دهد و می‌تواند در محدوده‌ی ۴۵ تا ۶۲ درجه‌ی جنوبی و شمالی، خدماتی را ارائه کند. هر ماهواره به ۱۲ آنتن باند Ka هدایت‌شونده مجهز است. ده پرتو برای ترمینال‌های کاربری و دو پرتو برای اتصال درگاهی در نظر گرفته شده‌اند. هر آنتن از توانی معادل ۱/۲۵ گیگابیت بر ثانیه و ۶۰۰ مگابیت بر ثانیه برای ارسال و دریافت برخوردار است که در مجموع ظرفیت هر ماهواره را به ۱۲/۵ گیگابیت بر ثانیه می‌رساند.

1. BHARTI GLOBAL

2. O3b

3. MEO

در سال ۲۰۲۱، هفت ماهواره‌ی جدید به ناوگان ماهواره‌های مدار میانی اوتری بی اضافه می‌شود و سیستم ماهواره‌ای جدید اوتری بی به نام mPOWER را به وجود می‌آورد.

۵-۲- کوپیر^۱

آمازون یکی دیگر از شرکت‌هایی است که تمرکز خود را بر روی پرتاب صورت‌های فلکی اینترنتی در مقیاس بزرگی از فضا قرار داده است. اینترنت ماهواره‌ای آمازون تلاش در کم کردن هزینه‌ها نسبت به اسپیس ایکس دارد. نام این پروژه (کوپیر) به کمربند کوپیر اشاره دارد که حلقه‌ای از اجرام دنباله‌دار است و همگی در صفحه‌ای به دور خورشید در حال گردش‌اند.

پروژه‌ی کوپیر از ماهواره‌هایی تشکیل شده که در مدار نزدیک زمین در سه ارتفاع مختلف در حال گردش هستند: ۷۸۴ ماهواره در ارتفاع ۵۹۰ کیلومتری، ۱۲۹۶ ماهواره در ارتفاع ۶۱۰ کیلومتری و ۱۱۵۶ ماهواره در ارتفاع ۶۳۰ کیلومتری. در حال حاضر این پروژه در مرحله‌ی ابتدایی قرار دارد و درخواست خود را به FCC اعلام کرده است. برای پرتاب ماهواره‌ها به چند سال زمان نیاز است.

۶-۲- استارلینک^۲

استارلینک یک پروژه‌ی ماهواره‌ای است که از سوی شرکت اسپیس ایکس^۳ در کالیفرنیا پیشنهاد شده است. FCC به اسپیس ایکس اجازه‌ی پرتاب دو مجموعه ماهواره برای استارلینک را داده است: یک مجموعه شامل ۴۴۰۹ ماهواره در ارتفاع ۱۱۵۰ کیلومتر و مجموعه‌ی

1. Kuiper
2. Starlink
3. SpaceX

دیگر ۷۵۱۸ ماهواره در ارتفاع ۳۳۵-۳۴۶ کیلومتر. این ۴۴۰۹ ماهواره در باند Ka و Ku کار می‌کنند، درحالی‌که ۷۵۱۸ ماهواره دیگر در باند V کار می‌کنند. پس از شبکه‌سازی، دو مجموعه ماهواره باهم کار می‌کنند تا خدمات دسترسی به اینترنت را برای مشتریان در سراسر جهان فراهم کنند. اسپیس‌ایکس در نظر دارد تا سرعت ۱۰ گیگابیت بر ثانیه را به هر انسانی در کره‌ی زمین و شبکه‌های مستقر در خشکی ارائه دهد. خدمات به‌صورت محدود از اوایل سال ۲۰۲۰ آغاز شده است.

اسپیس‌ایکس به‌عنوان بخشی از تلاش‌های خود برای جلوگیری از زباله‌های فضایی، به‌جای استفاده از مدار ۱۱۵۰ کیلومتری که قبلاً ادعا شده بود، مجموعه‌ای ۱۵۸۴ تایی از ۴۴۰۹ ماهواره را در مدار ۵۵۰ کیلومتری زمین مستقر کرد. بقایای فضایی در ارتفاعات کم می‌توانند به‌سرعت وارد جو شده و به‌صورت خودکار ناپدید شوند، به‌این‌ترتیب به کاهش زباله‌های فضایی کمک می‌کند [۵و۴].

بخش سوم

معرفی شرکت اسپیس ایکس



بخش سوم

معرفی شرکت اسپیس ایکس

اسپیس ایکس یک شرکت فضایی خصوصی است که با ۸۰۰۰ کارمند و درآمد سالانه ۲ میلیارد دلار بر روی توسعه موشک‌های قدرتمند و فضاپیماهایی کار می‌کند که می‌توانند انسان را به فضا ببرند.



شکل ۲- شرکت اسپیس ایکس

ایلان ماسک، تاجر و کارآفرین متولد آفریقای جنوبی، بنیان‌گذار این شرکت است. به نقل از نیویورک تایمز، او ثروت اولیه خود را با فروش دو شرکت موفق Zip2 (در سال ۱۹۹۹ به قیمت ۳۰۷ میلیون دلار) و PayPal (که eBay در سال ۲۰۰۲ آن را به قیمت ۱/۵ میلیارد دلار خریداری کرد) به دست آورده است. او تصمیم گرفت سرمایه‌گذاری بعدی خود را روی یک شرکت فضایی خصوصی انجام دهد. ایده‌ی اولیه او (به نام سراب مریخ) این بود که یک گلخانه را به این سیاره‌ی سرخ بفرستد. هدف او این بود که مردم را به اکتشاف علاقه‌مند کرده و درعین حال مرکزی تحقیقاتی در مریخ ایجاد کند. اما هزینه‌ی این کار بسیار بالا بود، به همین دلیل او تصمیم گرفت یک شرکت فضایی به نام اسپیس ایکس راه‌اندازی کند که اکنون در حومه‌ی لس‌آنجلس (هائورن، کالیفرنیا) مستقر است.

ماسک در زمان راه‌اندازی اسپیس ایکس به دنبال یک مشتری ثابت بود که بتواند بودجه‌ی مورد نیاز برای توسعه‌ی اولیه‌ی موشک را فراهم کند که ناسا بهترین گزینه ممکن در آن زمان بود. (او بعدها برای تنوع بخشیدن به پایگاه مشتریان خود، مشتری‌های دیگری از حوزه‌های مختلف پیدا کرد.) به این ترتیب، هدف او در اسپیس ایکس این بود که اولین موشک بوستر خصوصی را که با سوخت مایع کار می‌کند (Falcon ۱) به فضا پرتاب کند.

Falcon ۱ پس از چهار بار تلاش با موفقیت پرتاب شد. در تلاش‌های قبلی مشکلاتی از قبیل نشت سوخت و حادثه در مراحل اولیه مانع موفقیت شده بود اما در نهایت Falcon ۱ توانست دو پرتاب موفقیت‌آمیز داشته باشد:

یکی در ۲۸ سپتامبر ۲۰۰۸ و دیگری در ۱۴ ژوئیه ۲۰۰۹. پرتاب سال ۲۰۰۹ توانست ماهواره RazakSat مالزی را نیز در مدار قرار بدهد.

در سال ۲۰۰۶، اسپیس ایکس تحت برنامه‌ی خدمات حمل و نقل مداری تجاری (COTS) مبلغ ۲۷۸ میلیون دلار از ناسا دریافت کرد. هدف این برنامه این بود که سیستم‌هایی را ایجاد کند که بتوانند محموله‌ها را به صورت تجاری به ISS برسانند. اضافه شدن چند هدف دیگر به این برنامه، باعث شد ارزش کل قرارداد به ۳۹۶ میلیون دلار برسد. برای این برنامه، دو شرکت اسپیس ایکس و Rocketplane (Kistler RPK) انتخاب شدند اما از آنجا که RPK نتوانست به اهداف مورد نظر دست پیدا کند، پس از دریافت مبلغی از این برنامه کنار گذاشته شد.

در مراحل اولیه‌ی COTS، شرکت‌های مختلفی با قراردادهای مختلف (با تأمین بودجه و بدون تأمین بودجه) در این برنامه شرکت کردند. در سال ۲۰۰۸، ناسا برای تأمین تدارکات با دو شرکت قرارداد بست: اسپیس ایکس برای ۱۲ پرتاب (۱/۶ میلیارد دلار) و Orbital Sciences Corp برای ۸ پرتاب (۱/۹ میلیارد دلار).

بودجه‌ای که ناسا برای این شرکت در نظر گرفته بود از اطمینان آن به توانایی اسپیس ایکس در آماده‌سازی موشک انتقال محموله تدارکاتی خبر می‌داد اما این شرکت هنوز هم کار زیادی در پیش داشت. فضاپیمای Dragon برای حمل بار سنگین به فضا، به قدرتی نیاز داشت که Falcon ۱ نمی‌توانست آن را تأمین کند. به همین دلیل، اسپیس ایکس راکت نسل بعد خود را به نام Falcon ۹ تولید کرد تا Dragon را به فضا بفرستد. Falcon ۹ می‌توانست محموله‌ی

بزرگ‌تری را به مدار نزدیک زمین حمل کند: ۱۳,۱۵۰ کیلوگرم در مقایسه با ظرفیت ۶۷۰ کیلوگرمی Falcon ۱.

در ابتدا اسپیس‌ایکس امیدوار بود که تا سال ۲۰۰۸ یا ۲۰۰۹ فضاپیما را به فضا پرتاب کند اما فرایند تولید آن بیشتر از چیزی که پیش‌بینی شده بود زمان برد. اولین پرتاب Falcon ۹ در ۴ ژوئن ۲۰۱۰ با بار مفیدی هم‌وزن Dragon انجام شد. موشک با موفقیت پرتاب شد اما فرود آن با شکست مواجه شد زیرا چتر هوایی آن عمل نکرد. اسپیس‌ایکس در ۸ دسامبر ۲۰۱۰، Falcon ۹ را به همراه Dragon به فضا پرتاب کرد؛ باز هم پرتاب موفقیت‌آمیز بود و به شرایط برنامه COTS به‌درستی عمل شده بود، اما فرود موشک با شکست مواجه شد. در مه ۲۰۱۲، Dragon سوار بر موشک Falcon ۹ اولین محموله‌اش را در قالب یک پرتاب آزمایشی زیر نظر برنامه COTS، تحویل داد. به دلیل ایراد موتوری، پرتاب چند روز به تعویق افتاد اما در تلاش بعدی موشک بدون هیچ مشکلی به فضا پرتاب شد. ناظران، توانایی اسپیس‌ایکس در ارسال محموله به ISS را ستایش کردند. وقتی ایستگاه فضایی در دهه ۱۹۸۰ و ۱۹۹۰ راه‌اندازی شد، هیچ‌کس به پرتاب‌های خصوصی فکر نمی‌کرد.

در ۶ فوریه ۲۰۱۸، پرتاب اولیه‌ی موشکی به نام Falcon Heavy تقریباً به تمام اهدافش رسید. این موشک با موفقیت وارد مدار شد و یک تسلا رودستر^۱ (خودروی الکتریکی ساخت شرکت دیگر ماسک) و یک آدمک با لباس فضایی (که اسم آن را استارمن^۲ گذاشته بودند) را با خود به فضا برد. اسپیس‌ایکس این پرتاب و همچنین چند ساعت از حرکت رودستر در فضا را به‌صورت زنده پخش کرد،

1. Tesla Roadster
2. Starman

که توجه مردم از سراسر جهان را جلب کرد. در آوریل ۲۰۱۹، آزمایش فضایی با سرنشین Dragon که توسط اسپیس ایکس انجام گرفت، با شکست مواجه شد؛ این فضاپیما که قرار بود فضانوردان ناسا را به فضا ببرد، در حالی که هنوز روی زمین بود با نقص فنی مواجه شد. این نقص فنی دود زیادی تولید کرد که از چندین مایل دورتر از کیپ کاناورال^۱ فلوریدا مشاهده می‌شد. این حادثه باعث شد زمان‌بندی این شرکت برای فرستادن افراد به ایستگاه فضایی بین‌المللی به هم بخورد.

اسپیس ایکس از بخش خصوصی، نظامی و سازمان‌های غیردولتی نیز مشتری دارد که به این شرکت پول می‌دهند تا محموله‌هایشان را به فضا بفرستد. این شرکت در حال حاضر از طریق ارسال محموله به فضا کسب درآمد می‌کند اما در عین حال روی این موضوع تمرکز دارد که برای اکتشافات آتی در فضا، فناوری‌هایی را ایجاد کند. رویای سفر به مریخ ایلان ماسک چندان دور از انتظار نیست. او در سال ۲۰۱۱ به نمایندگان موسسه‌ی هوانوردی و فضانوردی آمریکا^۲ در سن‌دیه‌گو گفت که قصد دارد ظرف ۱۰ تا ۱۵ سال آینده انسان‌ها را به مریخ بفرستد. سه سال بعد، او در کنفرانس بین‌المللی توسعه‌ی فضایی عنوان کرد که موشک قابل استفاده‌ی مجدد، گامی در رسیدن به سیاره‌ی سرخ است. ماسک می‌گوید: «دلیل راه‌اندازی اسپیس ایکس این بود که فناوری موشکی با سرعت بیشتری پیشرفت کند تا بتوانیم پایگاهی مستقل و دائمی روی مریخ ایجاد کنیم. به نظر من در حال حاضر در این زمینه پیشرفت‌هایی داشته‌ایم، البته نه به سرعتی که من دوست داشتم».

1. Cape Canaveral
2. AIAA

ماسک در سال ۲۰۱۶ از برنامه‌ی فنی خود برای سفر به مریخ پرده‌برداری کرد که بخشی از برنامه‌ی ایجاد کلونی مستقل سیاره‌ی سرخ ظرف ۵۰ تا ۱۰۰ سال آینده محسوب می‌شود. اسم این موشک، سیستم حمل و نقل بین‌سیاره‌ای است که در واقع نسخه‌ای بزرگ‌تر از موشک Falcon ۹ است. اما خود فضاپیما باید از Dragon بزرگ‌تر باشد تا بتواند حداقل ۱۰۰ مسافر را در هر پرتاب جابه‌جا کند (نسخه باسرنشین Dragon که برای ISS ساخته شده قرار است در هر پرتاب به‌طور میانگین چهار سرنشین را جابه‌جا کند).

ماسک در سال ۲۰۱۷ در مقاله‌ای در مورد شهری با جمعیت میلیونی در سیاره‌ی سرخ صحبت کرد و جزئیات بیشتری در مورد نحوه‌ی جابه‌جایی محموله‌ها و افراد توسط ITS ارائه داد. او در سپتامبر ۲۰۱۷ در سخنرانی خود در استرالیا برنامه‌ی مریخ خود را به‌روزرسانی کرد. او در این سخنرانی به ITS اشاره نکرد بلکه در مورد سیستمی صحبت کرد که نام آن را BFR (Big Falcon Rocket) گذاشته بود. فضاپیمایی که توسط BFR حمل خواهد شد، ۴۸ متر ارتفاع و ۴۰ کابین مسافری دارد که احتمالاً حدود ۱۰۰ نفر را در خود جای می‌دهد. در سال ۲۰۱۸، ماسک اعلام کرد که یوساکو مائزوا^۱ (هنرمند و بنیان‌گذار Zozo) و تعدادی از هنرمندان دیگر در دهه ۲۰۲۰ به‌وسیله BFR به ماه سفر خواهند کرد. ماسک در سپتامبر ۲۰۱۹ برنامه BFR خود را به‌روزرسانی کرد و BFR را به Starship Mk1 تغییر نام داد و اعلام کرد پوشش خارجی آن از فیبر کربن گران‌قیمت به فولاد ضدزنگ تغییر خواهد کرد. تصاویر جذابی از این پروژه که در تأسیسات جنوب تگزاس (در نزدیکی دهکده بوکا چیکا^۲)

1. Yusaku Maezawa
2. Boca Chica

در حال سر هم شدن بود در اینترنت پخش شد. ماسک و اسپیس ایکس در سال ۲۰۱۹ برنامه خود را برای ارسال منظومه‌ای از ۱۲ هزار ماهواره‌ی کوچک به مدار زمین اعلام کردند تا «دسترسی پایدار به اینترنت را برای مکان‌های دور دست فراهم کنند». این برنامه بحث‌های زیادی را به دنبال داشته است. تاکنون، تنها ۶۰ مورد از این ماهواره‌های استارلینک در مدار قرار گرفته‌اند [۶].

بخش چہارم

معرفی شرکت بھارتی



بخش چهارم

معرفی شرکت بهارتی

Bharti Enterprises Limited یک شرکت خوشه‌ای چندملیتی هندی با درآمد سالانه ۵,۱۶ میلیارد دلار^۱ است که دفتر مرکزی آن در شهر دهلی‌نو قرار دارد. این شرکت را سانیل بهارتی^۲ در سال ۱۹۷۶ بنیان‌گذاری کرده است. Bharti Enterprises بیش از ۳۰۰۰ کارمند دارد و صاحب کسب‌وکارهایی در حوزه‌های گوناگون مانند تولید، مخابرات، خدمات مالی، املاک، هتلداری، کشاورزی و مواد غذایی است. Bharti Airtel، شرکت اصلی این گروه شرکتی مخابراتی است که در بیش از ۱۸ کشور آسیا، آمریکای شمالی، آفریقا و اروپا فعالیت می‌کند. این شرکت از لحاظ تعداد مشترکان یکی از ۳ ارائه‌دهنده‌ی برتر خدمات موبایل در جهان است.

این شرکت پیش از تنوع‌بخشی و ورود به بخش‌های دیگر، کارش را با تولید دوچرخه شروع کرد و در سال ۱۹۹۵ به صنعت مخابرات وارد شد. Bharti در بخش‌های زیادی حضور دارد، اما بیشترین درآمدش را از صنعت مخابرات به‌دست می‌آورد.

۱-۴- شرکت‌های زیرمجموعه‌ی بهارتی

Bharti Airtel

Bharti Airtel Ltd. از لحاظ پایگاه مشترکان سومین اپراتور موبایل جهان است و در ۱۸ کشور حضور دارد. این شرکت از لحاظ پایگاه مشتریان دومین شرکت مخابراتی یکپارچه هند است و خدمات موبایل، تلفن ثابت، اینترنت پرسرعت خانگی، تجارت همراه، تلویزیون ماهواره‌ای و خدمات سازمانی ارائه می‌کند.

Bharti Infratel

در هند Bharti Infratel صاحب ۳۸۵۰۰ برج مخابراتی در ۱۱ حوزه مخابراتی است. این شرکت قصد دارد با سرمایه‌گذاری ۱۰۸۶ کرو روپیه ۴۸۱۳ برج جدید احداث کند. Bharti Infratel همچنین مالک ۴۲ درصد از شرکت Indus Towers است.

Brightstar Telecommunications India Ltd.

Brightstar Telecommunications India Ltd. یک شرکت مخابرات و محصولات وابسته پیشگام در هند است. یکی از بزرگ‌ترین تولیدکنندگان تلفن‌های ثابت در جهان است. این شرکت با برخورداری از شبکه‌ی توزیع قدرتمند در سراسر هند به توزیع‌کننده‌ی اصلی محصولات فناوری اطلاعات و مخابرات برندهای بین‌المللی مثل RAD، هواوی، Accops و Radwin، Polycom، SonicWall تبدیل شده است.

Field Fresh Foods

Bharti Field Fresh Foods سرمایه‌گذاری مشترک شرکت‌های Bharti Del Monte Pacific Enterprises و DMPL India Ltd. (زیرمجموعه Del Monte Pacific Ltd) است. این شرکت میوه و سبزی تازه و مواد غذایی و نوشیدنی فراوری شده در بازارهای داخلی و بین‌المللی عرضه می‌کند.

Bharti AXA بیمه عمومی و بیمه عمر

Bharti AXA General Insurance سرمایه‌گذاری مشترک شرکت‌های Bharti Enterprises و AXA است. این شرکت طیفی از محصولات بیمه عمر و مدیریت ثروت ارائه می‌کند.

Bharti Realty

Bharti Realty واحد املاک داخلی Bharti Group است و با پشتیبانی از شرکت‌های این گروه در شناسایی، توسعه، تعمیر و نگهداری املاک به آن‌ها کمک می‌کند.

OneWeb

در جولای ۲۰۲۰، Bharti Enterprises، ۴۵ درصد از سهام OneWeb را خریداری کرد [۵].



شکل ۳- وان وب. یکی از زیرمجموعه‌های شرکت بهارتی

بخش پنجم

چالش های اساسی مرتبط با
ارائه خدمات اینترنت ماهواره ای



چالش‌های اساسی مرتبط با ارائه خدمات اینترنت ماهواره‌ای

شرکت‌های ارائه دهنده اینترنت در سراسر جهان به دنبال این هستند که اینترنت پرسرعت، با تأخیر کم‌تر، پوشش جهانی گسترده و تجربه کاربری بهتری را ارائه کنند که در دنیای پس از کرونا نیاز بیشتری به آن وجود دارد. آن‌ها به دنبال این هستند که اتصال بهتری را برای صنعت حمل و نقل، دستگاه‌های اینترنت اشیا، واسطه‌های همراه، دولت و مصرف‌کنندگان مستقیم فراهم کنند.

صنعت خدمات اینترنت ماهواره‌ای، علاوه بر همه‌گیری کووید-۱۹ با چالش‌های دیگری نیز مواجه است، از ساخت و راه‌اندازی ایستگاه‌های زمینی گرفته تا مدیریت مدارهای پویا و آلودگی دیداری. هنوز مشخص نیست که چه کسی می‌تواند به رویکرد پایدار و سودآوری دست پیدا کند. علیرغم وعده‌ها و نویدها، هنوز چند چالش مهم به قوت خود باقی مانده است.

۱-۵- تغییر مقررات

اپراتورهای ماهواره‌ها باید با دولت‌های محلی و سازمان‌های بین‌المللی همکاری کنند. به تدریج مقررات مرتبط با نرخ پیاده‌سازی، تخصیص فرکانس، کاهش زباله‌های فضایی و رویه‌های خارج کردن ماهواره از مدار، تکامل پیدا می‌کنند. احتمالاً مخالفت‌ها و چالش‌هایی بین اپراتورها و همچنین بین اپراتورها و نهادهای رگولاتوری کشورهای مختلف به وجود می‌آید که بر صحنه رقابت تأثیر می‌گذارد.

۲-۵- قیمت‌گذاری و در دسترس بودن ترمینال کاربری

ترمینال‌های کاربری مصرف‌کنندگان باید بسیار پایدار باشد، از نظر فیزیکی قدرتمند و از نظر فناوری پیشرفته باشد، نصب و استفاده آن آسان باشد و گران‌قیمت نباشد. دستیابی به این شرایط به هیچ‌وجه آسان نیست. به نظر می‌آید برای حل این مشکل تلاش‌های زیادی صورت گرفته که البته هنوز اطلاعات زیادی در رابطه با آن در دسترس عموم قرار نگرفته است.

۳-۵- برآورده کردن انتظارات و جذب کاربران

آیا سرعت به‌قدری بالا و تأخیر به‌قدری پایین خواهد بود که برای تماشای ویدیوهای باکیفیت، خرید و فروش پرسرعت در بازارهای مالی، کنترل هم‌زمان دستگاه‌های متصل به شبکه اینترنت اشیا و جلسات ویدیویی در هنگام دورکاری مناسب باشد؟ وان‌وب امکان‌پذیر بودن پخش زنده ویدیو باکیفیت بالا را نشان داده است، شرکت

ماهواره‌ای تله‌ست^۱ نیز امکان استفاده از خدمات مختلف از جمله ویدیو کنفرانس را ثبت کرده و استارلینک به‌زودی آزمایش خود را با ارتش آمریکا انجام خواهد داد.

۴-۵- توسعه یا تقویت صنعت

منظومه‌ی استارلینک به مرحله راه‌اندازی نزدیک شده است. آیا وان‌وب می‌تواند پایه‌پای آن پیش برود؟ آیا آمازون می‌تواند ماهواره‌هایش را به هوا پرتاب کند؟ تله‌ست نمونه اولیه ماهواره خود را ساخته و به دنبال تولیدکننده‌ای می‌گردد که منظومه‌اش را تولید کند. علاوه بر این، شرکت‌های دولتی و خصوصی چین قصد دارند منظومه‌های خودشان را ایجاد کنند. چه تعداد از این شرکت‌ها به مرحله عملیاتی شدن می‌رسند و چه تعداد شرکت دیگر می‌توانند وارد این حوزه شوند؟

۵-۵- برخورد‌ها و زباله‌های فضایی

فرستادن چندین هزار شیء جدید به مدار نزدیک زمین، فرصت‌ها و خطرات جدیدی را رقم می‌زند. این فناوری می‌تواند به ارائه خدمات جدیدی کمک کند که مزایایی تاریخی به همراه داشته باشد ولی درعین حال ممکن است پیامدهای غیرمنتظره‌ای مانند تولید بیش از پیش زباله‌های فضایی و برخورد ماهواره‌ها با اجرام آسمانی را نیز به همراه داشته باشد [۷].

1. Telesat

۵-۶- ایجاد اختلال در ستاره‌شناسی

منظومه‌های ماهواره‌ای، مجموعه‌ای از ماهواره‌هایی هستند که در قالب یک سیستم عمل می‌کنند. باینکه بیشتر منظومه‌های فعال تعداد ماهواره کمی دارند (مثلاً GPS ۲۴ ماهواره دارد) شرکت‌هایی مانند ایستارلینک و وان‌پ قصد دارند منظومه‌های جدیدی را با صدها یا هزاران ماهواره ایجاد کنند.

این موضوع باعث شده اسپیس‌ایکس با بعضی جوامع ستاره‌شناسی (مانند رصدخانه‌ی ملی رادیویی آمریکا و اتحادیه‌ی بین‌المللی ستاره‌شناسی) به مشکل بر بخورد که اظهار می‌کنند امواج رادیویی و نوری منعکس شده از این ماهواره‌ها کار آن‌ها را مختل می‌کند. از آنجاکه ماهواره‌های ایستارلینک می‌توانند به‌صورت خودکار مدار عوض کنند، نمی‌توان از قبل برای رصد آسمان برنامه‌ریزی کرد. اتحادیه‌ی بین‌المللی ستاره‌شناسی سال گذشته اعلام کرد: «آسمان بدون آلودگی نوری و رادیویی برای کمک به درک ما از جهانی که خودمان بخشی از آن هستیم ضروری است و برای همه‌ی انسان‌ها و محافظت از حیوانات شب‌زی اهمیت دارد. ما هنوز اثرات هزاران ماهواره را که در آسمان شب پخش شده‌اند، درک نمی‌کنیم و علیرغم نیت خوبی که پشت این منظومه‌هاست، ممکن است ماهواره‌ها تهدیدی برای انسان‌ها و حیوانات به حساب بیایند».

ایلان ماسک، مدیرعامل اسپیس‌ایکس، در پاسخ به این نگرانی‌ها پیشنهاد کرد هر زمان که نیاز بود امکان تغییر مسیر ماهواره‌ها را فراهم کند و از پوششی برای ماهواره‌ها استفاده کند که بازتاب نور را کاهش دهد. این شرکت به‌صورت آزمایشی ماهواره‌ها را به رنگ

سیاه در آورده است و محل قرارگیری پنل‌های خورشیدی آن‌ها را تغییر می‌دهد تا بازتاب نور را به حداقل برساند، همچنین پیشنهاد می‌کند داده‌های مرتبط با مسیریابی ماهواره‌ها را در اختیار ستاره‌شناس‌ها قرار بدهد تا بتوانند بدون مشکل آسمان را رصد کنند. در حال حاضر، ستاره‌شناس‌های زیادی اخطار داده‌اند که استارلینک و سایر منظومه‌های ماهواره‌ای می‌توانند پیشرفت علمی را تا حد زیادی مختل کنند. جامعه‌ی ستاره‌شناسی آمریکا^۱ با برگزاری کارگاه منظومه‌های ماهواره‌ای (Satcon ۱)، بیش از ۲۵۰ ستاره‌شناس، اپراتور ماهواره (از جمله اسپیس‌ایکس، آمازون و وان‌وب) و مدافعان آسمان تاریک را دور هم جمع کرد. بنابر گزارشی که از این کارگاه^۲ منتشر شد، منظومه‌های ماهواره‌ای درخشان، ماهیت ستاره‌شناسی زمینی و رصد با پرتوی فروسرخ را تغییر می‌دهند. این گزارش همچنین عنوان کرد که این منظومه‌ها می‌توانند ظاهر آسمان شب را برای علاقه‌مندانی که اغلب به آسمان نگاه می‌کنند، تغییر دهد. بنا به گزارش Satcon ۱: «منظومه‌های بزرگ موجود و آینده از ماهواره‌های درخشانی که در مدار نزدیک زمین قرار می‌گیرند، تغییری اساسی در رصد نوری و فروسرخ آسمان ایجاد می‌کند». از جمله پروژه‌هایی که بسیار تحت تأثیر این موضوع قرار می‌گیرند می‌توان به رصدخانه‌های فضایی مانند رصدخانه‌ی Vera C Rubin که در حال ساخت در شیلی است، اشاره کرد.

این گزارش مستقیماً به منظومه‌ی استارلینک از اسپیس‌ایکس اشاره کرد و اخطار داد که این منظومه به تنهایی می‌تواند تعداد اشیای متحرکی را که در آسمان شب با چشم غیرمسلح قابل رؤیت

1. AAS

۲. تأثیر منظومه‌های ماهواره‌ای بر رصد ستاره‌ها و پیشنهاداتی برای کاهش این تأثیرات

هستند، دو برابر کند.

در این گزارش شش پیشنهاد برای کاهش تأثیرات منظومه‌های ماهواره‌ای بر آسمان شب ارائه می‌شود که تنها گزینه‌ی موجود برای جلوگیری از این تأثیرات این است که ماهواره‌های بیشتری در مدار قرار نگیرند. بر اساس این گزارش: «این گزینه هر اندازه هم که نشدنی یا غیرمحتمل باشد، تنها گزینه‌ای است که باعث می‌شود ستاره‌شناسی تحت تأثیر قرار نگیرد».

راهکارهای دیگر عبارت‌اند از تیره کردن سطح ماهواره‌ها (مانند ماهواره‌ی VisorSat از اسپیس‌ایکس)، تعیین محدودیت ارتفاع برای ماهواره‌ها، تغییر جهت آن‌ها برای بازتاب کمتر نور خورشید و مواردی از این قبیل. اما این گزارش هشدار می‌دهد که هیچ ترکیبی از این گزینه‌ها نمی‌تواند تأثیر منفی ماهواره‌ها روی رصد ستاره‌ها را از بین ببرد.

جامعه‌ی ستاره‌شناسی آمریکا سعی دارد با همکاری اسپیس‌ایکس به‌صورت دوستانه به این مسئله رسیدگی کند. دکتر جفری هال^۱ از مدیران Satcon ۱، از همکاری اسپیس‌ایکس با جامعه‌ی ستاره‌شناسان استقبال کرده و بیان داشته که امیدوار است بقیه‌ی اپراتورها نیز همین مسیر را دنبال کنند [۸].

۷-۵- امنیت اینترنت ماهواره‌ای

طرح‌های جدیدی که در رابطه با منظومه‌های ماهواره‌ای مطرح می‌شود، می‌تواند با بهبود اتصال جهانی سناریویی را رقم بزند که صنایع بتوانند سیستم‌هایشان را با کمترین هزینه متصل‌تر کنند. احتمال

1. Dr Jeffrey Hall

پدید آمدن سیستم‌های فوق‌متصل و مستقل با اتوماسیون بیشتر و جمع‌آوری داده‌ی بهتر بسیار جذاب است. اما این تغییر ممکن است خطرات بیشتری را نیز برای این سیستم‌ها به همراه داشته باشد. صنایعی که از نظر جغرافیایی ایزوله هستند، مانند صنایع دریایی، در گذشته چندان مورد هدف حمله‌های سایبری قرار نمی‌گرفتند. اما با پدید آمدن منظومه‌های ماهواره‌ای، دسترسی به بهترین اتصالات ممکن می‌شود. این موضوع باعث می‌شود محدوده‌ی حمله‌ها به شکل قابل‌توجهی تغییر کند و این نیاز به وجود می‌آید که هم‌زمان با هر تغییری در استفاده از اتصال شبکه، وضعیت امنیتی نیز اصلاح شود.

از گذشته کاربران کامپیوترهای شخصی خانگی، کامپیوترهای همراه، محاسبات ابری و اینترنت اشیا هدف حمله‌های سایبری قرار داشته‌اند. در حوزه‌ی صنعت، سیستم‌هایی وجود دارند که هرگز انتظار نمی‌رفت به سیستم‌ها یا شبکه‌های دیگر متصل شوند. این سیستم‌ها ممکن است هنوز هم از سیستم‌عامل‌های قدیمی مانند ویندوز XP و ۷ استفاده کنند تا بتوانند برنامه‌های قدیمی خود را اجرا کنند. اگر کسب‌وکارهایی که از اتصال ماهواره‌ای برای فعال‌سازی سیستم‌های غیرمتصل استفاده می‌کنند، برنامه‌ریزی مناسب نداشته باشند ممکن است حوادث مشابهی اتفاق بیفتد. بسیاری از سیستم‌هایی که می‌توانند در این دسته قرار بگیرند، مانند استخراج معدن، کشاورزی و حمل‌ونقل دارای ماهیت صنعتی بوده یا مثل آب و برق ماهیت خدمات عمومی دارند. تعطیلی این بخش‌ها روی صنایع دیگر تأثیر می‌گذارد و ممکن است شرایطی را

ایجاد کند که قربانیان باج‌افزارها علاوه بر فایل‌های خود مجبور شوند برای زیرساخت‌ها نیز باج پرداخت کنند.

مقابله با این خطرات، یکی از چالش‌هایی است که صنایع با آن مواجه‌اند و فرقی نمی‌کند که از طریق کابل نوری به شبکه متصل شده باشند یا از طریق ماهواره؛ در هر صورت کسانی که از اتصال‌های رایج استفاده می‌کنند، با احتمال بالاتری با حمله‌های سایبری باید دست‌وپنجه نرم کنند.

قدم اول این است که از اشتباهات گذشته درس بگیریم و مانند بخش‌های دیگر (از قبیل حوزه مالی، کسب‌وکار، آموزش و سلامت) از توصیه‌ها و استانداردهای امنیتی نظیر چارچوب امنیت سایبری NIST یا دستورالعمل امنیت اطلاعات استرالیا و یا هر استاندارد تایید شده دیگری استفاده شود. بهره‌گیری از این اصول استراتژی‌های ساده‌ای را در زمینه جداسازی شبکه، دفاع از محیط، مجازی‌سازی سیستم، استفاده از شبکه‌های خصوصی مجازی، سیستم‌های شناسایی نفوذ، مقاوم‌سازی سیستم و به‌روزرسانی نرم‌افزار شامل می‌شود. در چنین محیطی، پشتیبان‌گیری نظام‌مند و با دقت از سیستم‌عامل‌ها به‌منظور جبران سریع حوادث، از اهمیت بالایی برخوردار است.

کاربران نقش مهمی در امنیت سیستم دارند و ضروری است متناسب با شرایط از آگاهی سایبری برخوردار باشند. در حوزه صنایع دریایی، آموزش امری کلیدی محسوب می‌شود اما باید در کنار مهارت‌های تخصصی مختلف قرار بگیرد تا در تیم‌هایی که در بستر جهانی با یکدیگر در ارتباط هستند بتوانند در صورت وقوع حمله واکنش مناسبی نشان بدهند. اگر کاربران در زمینه خطرات سایبری آموزش

نبینند، فعالیت‌های خطرناکی از جانب کاربران انجام می‌شود که باعث می‌شود سیستم‌ها در معرض خطر قرار بگیرند. هیچ راهکار ثابت و مشخصی وجود ندارد که با استفاده از آن بتوان از ایمنی و امنیت سیستم‌ها اطمینان حاصل کرد. امنیت سایبری حوزه‌ی پیچیده‌ای است که باید اقدامات امنیتی سخت‌افزاری، نرم‌افزاری و مرتبط با پرسنل به کار گرفته شود [۹].

بخش هشتم

تحول در شیوهی حاکمیت



تحول در شیوهی حاکمیت

حاکمیت به این معنی است که دولت به صورت مستقل و انحصاری، بر جمعیتی که در قلمروی خاصی با مرزهای جغرافیایی مشخص زندگی می‌کنند، کنترل داشته باشد. قوانین دریایی نیز با ارائه حق حاکمیت نواحی دریایی (یا ساحلی) بر اساس مرزهای جغرافیایی کشورها، بر حاکمیت افقی تأکید می‌کنند. علاوه بر این، حاکمیت ملی از یک وجهه عمودی نیز برخوردار است که هنوز تعریف شفافی از آن ارائه نشده و قوانین هوایی و فضایی از رویکردها و نقاط مرجع مختلفی استفاده می‌کنند. معاهده هوانوردی غیرنظامی بین‌المللی در سال ۱۹۴۴، عنوان می‌کند که همه دولت‌ها کنترل کامل و انحصاری منطقه هوایی کشور خود را از منظر ترافیک هوایی در اختیار دارند. در مقابل، طبق معاهده سازمان ملل متحد در سال ۱۹۶۷ در رابطه با اصول مدیریتی فعالیت‌های دولت‌ها در اکتشاف و بهره‌مندی از فضای خارج از جو (از جمله ماه و سایر اجرام آسمانی)، کشورها به هیچ وجه نمی‌توانند ادعایی به فضای خارج از جو داشته باشند. به این ترتیب، مرز بین منطقه هوایی و فضای خارج از جو، محدودیت عمودی حاکمیت ملی را نشان می‌دهد. اما این مرز دقیقاً

کجاست؟ آیا ماهواره‌های مدار نزدیک زمین جزو منطقه هوایی حساب می‌شوند یا جزو فضای خارج از جو؟

اینترنت ماهواره‌ای این امکان را دارد که مقررات و نظارت دولتی را دور بزند. اگر خدمات به شکل مستقیم به کاربر نهایی ارائه شود و واسطه داخلی وجود نداشته باشد، ارائه‌دهندگان خدمات می‌توانند بر اساس مقررات دولت خودشان عمل کنند و دولت محلی را دور بزنند. این موضوع باعث می‌شود توانایی دولت‌ها برای سانسور کردن یا محدود کردن دسترسی شهروندان به اینترنت کاهش پیدا کند. می‌توانیم انتظار این را داشته باشیم که برخی دولت‌ها در تلاش برای حفظ کنترل خود، اینترنت ماهواره‌ای را پس بزنند.

شرکت وان‌وب که دفتر اصلی آن در لندن مستقر است، اهمیت استراتژیک اپراتورهای اینترنت ماهواره‌ای را نشان می‌دهد. این شرکت در مارس ۲۰۲۰ با مشکلات مالی مواجه شده و به فروش گذاشته شد. کسی که شرکت وان‌وب را می‌خرد به زیرساخت جهانی فوق‌العاده ارزشمندی دست پیدا می‌کند. به همین دلیل مزایده آن علاوه بر مسئله‌ای تجاری، مسئله‌ای سیاسی مهمی نیز به حساب می‌آید. در نهایت کنسرسیومی از شرکت هندی Bharti Enterprises در مزایده برنده شد که دولت بریتانیا نیمی از بودجه آن را تأمین کرده بود و باعث شد این شرکت و فناوری آن به دست دولت بریتانیا بیافتد. آلوک شارما، وزیر کسب‌وکار بریتانیا، اظهار می‌کند: «این معامله، بلندپروازی بریتانیا در سطح جهانی را نشان می‌دهد». رقبای دیگری که از بودجه خوبی برخوردارند (مثل پروژه کویپر آمازون که هنوز هیچ ماهواره‌ای نساخته است) منتظر سکوی پرتاب هستند [۱۰].

مقامات روسیه، تکامل سریع فضای سایبری را تهدیدی جدی برای دولت روسیه و حاکمیت ملی می‌دانند. دولت روسیه در سال‌های اخیر تلاش کرده مفهوم حاکمیت ملی را در قالب سیاست‌هایی رواج دهد که طراحی شده‌اند تا «حاکمیت دیجیتال» را در فضای سایبری ایجاد کنند. علاوه بر این، مقامات قصد دارند اطمینان حاصل کنند که منطقه‌ی نفوذ روسیه از مرزهای این کشور فراتر رفته و فضای سایبری کشورهای همسایه را نیز که قبلاً تحت تسلط شوروی بودند، شامل می‌شود.

مقامات روسیه طی چند سال گذشته گام‌هایی را در جهت سیاست‌گذاری سایبری برداشته‌اند تا مطمئن شوند سیاست‌هایشان حاکمیت کامل بر فعالیت‌های سایبری درون مرزهای جغرافیایی این کشور را در اختیارشان قرار می‌دهد و به این ترتیب خودشان را با تکامل فضای سایبری وفق داده‌اند.

ولادیمیر پوتین در سخنرانی سالانه خود به مردم روسیه اطمینان داد که تا سال ۲۰۲۴، سیستم ماهواره‌ای مخصوص خود را برای دسترسی مناطق شمال دور، شرق دور و سیبری راه‌اندازی می‌کند. شاید بتوان گفت مهم‌ترین چالشی که اینترنت جهانی با آن مواجه است از سوی وزارت ارتباطات و مخابرات روسیه برای کنترل اینترنت در محدوده این کشور، به وجود آمده باشد. نهاد اصلی قانون‌گذاری بین‌المللی، «اتحادیه بین‌المللی مخابرات» در سازمان ملل است. این نهاد در گذشته چندان نقش قانون‌گذار را نداشته بلکه سیاست‌های کشورها را در زمینه‌ی مخابرات هماهنگ می‌کرده است. تا به امروز، اتحادیه‌ی بین‌المللی مخابرات در زمینه‌ی پرتاب ماهواره به رأی

واحدی نرسیده است. نماینده‌ی روسیه در این سازمان بین‌المللی، که نقش مهمی در ارتباطات مشترک‌المنافع منطقه دارد، طرفدار بی‌چون و چرای رویکرد ملی است و با رویکرد چندجانبه مخالف است. به نظر می‌رسد نماینده‌ی روسیه به تلاش خود برای اعمال نفوذ ادامه بدهد؛ که علاوه بر روسیه کشورهای را که جزو شوروی سابق بودند نیز شامل می‌شود. [۱۱].

بخش هفتم

نتیجه گیری



اینترنت طرفداران زیادی دارد که به دنبال دستیابی به اتصال جهانی بهتر هستند. مانوئل کستلز^۱ (۲۰۱۴)، می‌گوید «اینترنت فناوری سرنوشت‌ساز عصر اطلاعات است»؛ ابزاری برای ارتباط همه با یکدیگر که «معاشرت اجتماعی، مشارکت مدنی و روابط خانوادگی و دوستانه را در تمام فرهنگ‌ها تقویت می‌کند». مجمع جهانی اقتصاد، اینترنت را راهکاری برای مقابله با مشکلات کشورهای در حال توسعه می‌داند و می‌گوید: «پهن‌بند این پتانسیل را دارد که به کاهش فقر، بهبود آموزش، برابری جنسیتی، خدمات بهداشتی، استفاده‌ی مناسب از محیط و ایجاد پلتفرمی برای همکاری جهانی و توسعه کمک کند». بر این اساس، (با اینکه این اظهارات جای بحث دارند) می‌توان نتیجه گرفت که اتصال اینترنت باید اولیتی جهانی باشد.

اینترنت ماهواره‌ای با فراهم کردن اینترنت پهن‌بند برای همه، دورکاری واقعی را ممکن می‌سازد. همچنین ممکن است دسترسی به اینترنت را برای میلیاردها نفر از کسانی که به دلایل مختلف از جمله نداشتن زیرساخت مناسب از آن محروم بودند فراهم کند. در عین حال، اینترنت ماهواره‌ای چالش‌هایی را نیز برای تحقیقات حوزه‌ی

نجوم، محیط زیست و حکمرانی در سراسر جهان به همراه دارد. نحوه‌ی رسیدگی شرکت‌ها و کشورهای مبدأ و مقصد به این چالش‌ها، دسترسی آینده به اینترنت پهن‌بند و فضا را مشخص می‌کند.

به نظر می‌رسد که صنعت ماهواره بیش از هر زمان دیگری به راه‌اندازی خدمات اینترنت ماهواره‌ای رقابتی نزدیک شده است. هزینه‌های تولید و پرتاب ماهواره کاهش پیدا کرده، پیکربندی نوآورانه امکان دستیابی به سرعتی نزدیک به پهن‌بند را فراهم می‌کند و ایستگاه‌های زمینی در حال پیشرفت هستند. با این حال، در رابطه با امکان‌پذیر بودن ایجاد منظومه‌های جدید از منظر فناوری و هزینه‌های این کار، نگرانی‌های زیادی وجود دارد. آیا این سیستم‌های جدید می‌توانند خودشان را با تقاضای روزافزون برای اینترنت از طرف پلتفرم‌هایی مثل نتفلیکس (که در سال ۲۰۱۸ به تنهایی ۱۵ درصد از پهنای باند اینترنت را به خود اختصاص داد) وفق دهند؟ در رابطه با انبوه ماهواره‌های جدیدی که مدار زمین را شلوغ می‌کنند چه اقداماتی باید انجام شود؟ این مسائل به بررسی بیشتر نیاز دارند. حتی اگر از سد مشکلات فنی عبور کنیم، سوال اصلی ما سر جای خود باقی می‌ماند: چه کسی از مزایای این سیستم‌ها نفع می‌برد؟ ماهواره‌های مخابراتی، پس از معرفی در دهه‌ی ۱۹۶۰ همیشه با مفاهیم توسعه و یکپارچه‌سازی جهانی همراه بوده‌اند. با اینکه رقابتی ماهواره‌ای در سیلیکون‌ولی، مبحث اتصال افراد غیرمتصل را به خوبی پذیرفته‌اند، هنوز با این سوال مواجه هستیم که آیا اتصال ماهواره‌ای در نهایت به جوامع محروم کمک می‌کند یا خیر. اگر دولت‌ها و

مصرف‌کنندگان، مزایای متصل بودن را جدی بگیرند، باید شرکت‌های ماهواره‌ای را برای وعده‌هایی که می‌دهند پاسخگو بدانند. اینکه دسترسی به اینترنت باید جزو حقوق اساسی انسان باشد، دیدگاهی است که روز به روز محبوبیت بیشتری پیدا می‌کند. بنابراین باید این موضوع را در نظر بگیریم که شاید بهتر باشد دولت‌ها و نهادهای اجتماعی (به جای بخش خصوصی) در ارائه‌ی خدمات اینترنت به شهروندان خود پیشگام باشند. اگر نتوانیم در رابطه با مبحث مهم اینترنت ماهواره‌ای و پیشرفت‌های فنی دیگر که ادعا دارند دنیا را تغییر می‌دهند، واقعیت موجود را بررسی کنیم، نمی‌توانیم با نابرابری‌های ساختاری که اجازه می‌دهند شرکت‌ها از وعده و وعیده‌های خود سود ببرند، مقابله کنیم.

منابع



1. <https://srv2.freepaper.me/n/ibLg1OYUpVtjs8MoUi2cnw/PDF/d8/d82f8ae0b6c6a16f64db704f9da14dbf.pdf>
2. <https://www.viasat.com/about/newsroom/blog/how-it-works-the-technology-behind-satellite-internet/>
3. <https://viasat.com.mx/2020/01/17/how-satellite-internet-works/?lang=en>
4. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-15-0187-6_63
5. https://en.wikipedia.org/wiki/OneWeb_satellite_constellation
6. <https://www.space.com/18853-spacex.html>
7. <https://www.itu.int/en/myitu/news/2020/08/18/07/51/uncertainties-high-speed-internet-low-earth-orbit-leo-satellite-broadband>
8. <https://eandt.theiet.org/content/articles/2020/08/satellite-constellations-will-fundamentally-disrupt-astronomy/>
9. https://www.researchgate.net/publication/337499407_New_Internet_Satellite_Constellations_to_Increase_Cyber_Risk_in_Ill-Prepared_Industries
10. <https://www.cigionline.org/articles/mega-disruption-satellite-constellations-and-space-based-internet>
11. <https://jamestown.org/program/satellite-internet-russias-control-cybersphere/>



مرکز ملی فضای مجازی
پروژه شبکه فضای مجازی

csri.majazi.ir