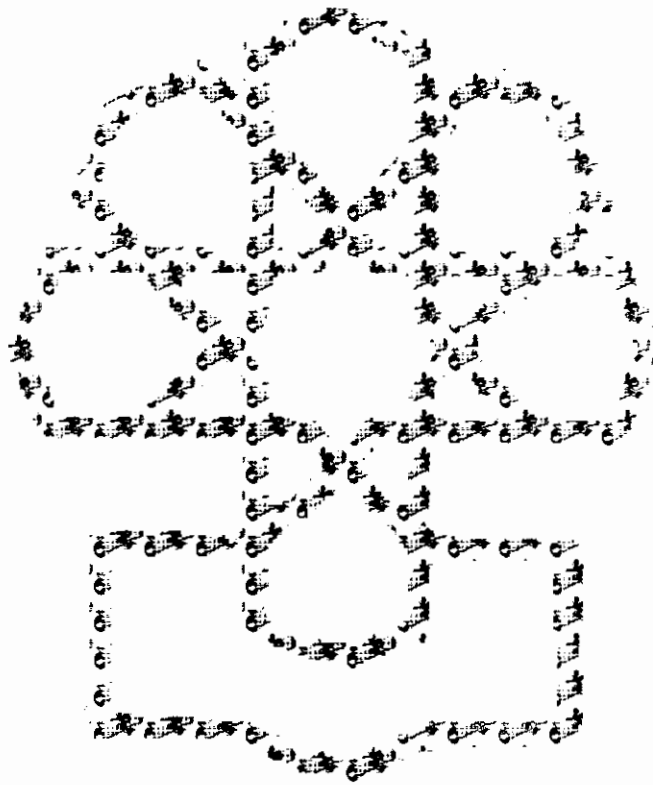




۳۲۵۸  
۸

سه مقاله پیرامون

# ماهواره و تکنولوژی های هوا-فضا



معاونت پژوهشی  
شهریور ۱۳۷۷

کار: آقای مهندس کشتی بان

کد گزارش: ۳۱۰۳۲۵۸

تیزو هشتای بهلس شورای اسلام
سازمان واحد
شماره: ۹۳۳۲۲
تاریخ: ۷۷/۷/۹

۱- نقش ماهواره در زندگی انسان امروز

ماهواره ها در زمینه پیشرفت علوم مختلف کمک های شایانی به بشر کرده اند و استفاده از آنها تأثیر به سزایی در زندگی انسان ها دارد. سیستم های ماهواره ای بسیاری از مسائل و مشکلات مربوط به هزینه، زمان و ثبات اطلاعات از سالی را حل کرده و کارایی شبکه های تلویزیونی را به شکل چشمگیری افزایش داده است. گسترش خارق العاده ارتباطات ماهواره ای بیانگر تلاش بی وقفه انسان در به کارگیری تکنولوژی جدید در رفع نیازهای جوامع بشری است.

در حال حاضر بیش از هزار ماهواره در مدارهای مختلف و برای مقاصد متفاوت اطراف زمین در حال چرخش است.

کاربردهای وسیع آن در زمینه های مخابرات، کشاورزی، هواشناسی، معادن، اکتشافات، نجوم و حفاظت محیط زیست نظامی و... اطلاعات بی شماری را در اختیار انسان قرار داده که به طور اختصار آنها را شرح می دهیم.

مخابرات

- ۱- زیر پوشش قرار گرفتن نقاط دور افتاده و صعب العبور کشور که از طریق فرستنده ها، رله ها و شبکه های زمینی نمی توانند زیر پوشش تلفن، تلکس، دیتا و امکانات دیگر ارتباطی قرار گیرند.
- ۲- پوشش کلیه نقاط قاره ها و کشورهای پهناور از نظر برنامه های ارتباطی.
- ۳- امکان برگزاری کنفرانس تلفنی از راه دور.
- ۴- تأمین سریع ارتباط مخابراتی هنگام بروز سوانح طبیعی از قبیل: زلزله، آتش سوزی، طوفان و سیل که باعث قطع ارتباطات موجود می شوند.
- ۵- تأمین سرویس های پیشرفته ارتباطی بین کشورها با کیفیت بسیار مطلوب در سطح جهانی.
- ۶- ایجاد شبکه دیتا (اطلاعات) در جهت انتقال اطلاعات بین مراکز تحقیقاتی، صنعتی، آموزشی و شعب بانکی با مراکز اصلی با کیفیت و سرعت ارتباطی بسیار مطلوب.
- ۷- تأمین امکان انتشار روزنامه های کثیرالانتشار به طور هم زمان در نقاط مختلف کشور و جهان.
- ۸- ارتباط مراکز کامپیوتری با یکدیگر در سطح بین المللی.

رادیو و تلویزیون

- ۱- فراهم ساختن امکان فرستادن گزارش های صوتی و تصویری به تمام جهان از وقایع اجتماعی، فرهنگی و علمی به طور هم زمان.
- ۲- مبادله جدیدترین عکس ها و خبرهای روز توسط خبرنگاری های بین المللی به تمام کشورهای دنیا.
- ۳- پوشش کلیه نقاط کشورها از نظر پخش برنامه های رادیو و تلویزیونی.
- ۴- پخش برنامه های آموزشی، به خصوص برای مناطق دور افتاده.

- ۵- امکان تأمین کنفرانس تلویزیونی.
- ۶- پخش مستقیم مسابقات ورزشی.
- ۷- پخش فیلم‌های سینمایی از ماهواره.

### کشاورزی

- با استفاده از امکانات ارتباطی و زاویه دید ماهواره‌ها می‌توان از تغییرات کمی و کیفی محصولات کشاورزی در سطح بسیار وسیعی اطلاعات لازم را به دست آورد.
- ۱- اندازه‌گیری سطح زیر کشت محصولات کشاورزی.
  - ۲- امکان یقین و تشخیص سطح زیر کشت و پوشش جنگلی. مثلاً در یک محدوده بزرگ نظیر کشور ایران.
  - ۳- رده بندی درختان.
  - ۴- حفاظت و آگاهی از فرسایش خاک.
  - ۵- کنترل سیلابی.
  - ۶- تشخیص گیاهان آسیب دیده.
  - ۷- اکتشافات و مدیریت منابع آب زیرزمینی.
  - ۸- اندازه‌گیری سطح و برآورد موجودی علف مراتع.
  - ۹- استفاده بهتر و بیشتر از زمین برای کشت و زرع.
  - ۱۰- تهیه نقشه خاک‌شناسی و حاصلخیزی خاک.
  - ۱۱- کشف آتش سوزی در جنگل.
  - ۱۲- تعیین امراض محصولات و حشرات موذی.
  - ۱۳- تخمین میزان مزارع و مراتع با استفاده از آمار و تصاویر ماهواره‌ای.
  - ۱۴- با پیش بینی طوفان می‌توان به کشاورزان این کمک را کرد که زمان کشت و سمپاشی را دقیق‌تر و بهتر انتخاب کنند.

### معادن و زمین‌شناسی

- ۱- شناس مقدماتی معادن.
  - ۲- اکتشافات، شامل نفت، گاز و ...
  - ۳- تهیه نقشه با دقت بسیار بالا و خیلی سریع از نقاط مختلف کره زمین.
  - ۴- مطالعه لرزش‌های پوسته زمین بر اثر شکستن طبقات آن.
  - ۵- مشخص ساختن چین خوردگی‌ها و فرم طبقات مختلف زمین.
  - ۶- مطالعه در زمینه تراکم جمعیت و توزیع مناطق مسکونی، شامل جمع آوری آمار درباره توزیع و رشد جمعیت، تعیین نوسانات، وسعت شهرها و روستاها و برآورد سطوح قابل استفاده برای سکونت آدمی.
  - ۷- با فرستادن علائم مخابراتی به خصوص از ماهواره به سطح آتشفشان و دریافت آنها، می‌توان از فعالیت‌های مواد زیرزمینی عکسبرداری کرد و عملکردهای مواد را در آینده با دقت بسیار زیادی تخمین زد. بدین ترتیب وقوع آتشفشان قابل پیش بینی است در نتیجه وقوع آتشفشان‌ها باعث ضایعات کمتری خواهد بود.
- برای نمونه در استان آذربایجان غربی از امکانات ماهواره‌ای برای شناسایی و اکتشافات معدن طلای

زرشوران تکاب استفاده شده است.

### ردیابی حیوانات وحشی

سیستم‌های مختلف ماهواره‌ای به کمک سنسگرهای بسیار دقیق و ظریف، حیوانات وحشی گوناگون را در سطح زمین، هوا، دریا و اقیانوس مورد بررسی قرار می‌دهند. بدین ترتیب که سنسگرهای بسیار ظریف رابر روی نمونه‌ای جوان و سالم از حیوان مورد نظر نصب می‌کنند. دستگاه مزبور با ارسال دائمی امواج، مسیر حرکت حیوان و در نتیجه محل گله را به ماهواره اطلاع می‌دهد و بدین ترتیب به بسیاری از سؤالات مربوط به زوایای مجهول مهاجرت حیوانات پاسخ داده می‌شود. حیواناتی که تاکنون مورد بررسی قرار گرفته‌اند، عبارتند از: دلفین، کوسه‌های گوناگون، لاک پشت آبی، نهنگ، خرس قطبی، انواع و اقسام گوزن و پرندگان گوناگون مانند پرستوها.

به خوبی پیداست که مطالعه اطلاعات فوق تا چه حدی می‌تواند برای شکار و ماهیگیری مفید باشد.

### منابع آب و اقیانوس شناسی

- ۱- شناسایی نحوه گسترش مواد رسوبی معلق در رودخانه‌ها و دریاها.
- ۲- بررسی آلودگی منابع آب.
- ۳- شناخت و بررسی مناطق تالابی و تعیین گسترش آنها جهت بهره‌برداری صحیح از منابع پروتئین دریایی.
- ۴- تعیین محل سدها و نیروگاه‌ها.
- ۵- مطالعه امواج دریا.
- ۶- کمک به طرح‌های بزرگ مانند ساختن بندر و سد.
- ۷- مطالعه عمق‌های متعدد اقیانوس‌ها.
- ۸- مطالعه ذخایر آبی و منابع زیرزمینی آب‌ها.
- ۹- شناخت نحوه انجام شدن جذر و مد و شناسایی جریان‌های دریایی به منظور ایجاد بنادر جدید.
- ۱۰- مطالعه سرعت و جهت و عرض جریان‌های عمده دریایی که این مورد به‌طور ضمنی کمک مؤثری به صنعت ماهیگیری می‌کند.
- ۱۱- پیش بینی و تعیین مسیر کوه‌های یخ‌شوار که خطر جدی و بزرگی برای کشتیرانی به حساب می‌آیند.

### نظامی

- ۱- تأمین ارتباطات مخابراتی اضطراری در زمان جنگ.
- گرچه ۶۰ درصد ماهواره‌های ساخته شده جنبه نظامی دارند، که این اهمیت استفاده از ماهواره را در کاربرد نظامی آن روشن می‌کند. هنوز مطالب زیادی در مورد آنها منتشر نشده است.
- ماهواره‌های نظامی اطلاعات بسیار دقیق و مفیدی را جمع به زاغه‌های مهمات در زیر زمین، مفر تانک‌ها و خودروهای نظامی محل استقرار نیروها، مراکز تجمع و آرایش و جابه‌جایی نیروها و تعداد آنها را به‌طور تقریبی جمع‌آوری و به مراکز مشخصی می‌فرستند.
- در جریان جنگ خلیج فارس، ماهواره‌های جاسوسی - عکاسی امریکا بیش از ۱۲ بار در روز از قلمرو فضایی عراق عبور می‌کردند و در هر عبور صدها عکس و تصویر از اوضاع گوناگون این کشور در اختیار فرماندهان نظامی قرار می‌دادند. این عکس‌ها از طریق ماهواره‌های مخابراتی نظامی خاصی به منطقه نبرد فرستاده و در آنجا توسط گیرنده‌های متحرک دریافت می‌شد.

## آموزش

- ۱- ایجاد ارتباط بین مراکز پزشکی تخصصی و مراکز درمانی در دورترین نقاط کشور و جهان در رابطه با آموزش پزشکی، پیشگیری امراض عمومی و درمان بیماران توسط پزشکان محلی در اسرع وقت.
  - ۲- آموزش از راه دور از طریق تشکیل کلاس‌های تدریس هم‌زمان.
  - ۳- زیر پوشش قراردادن کلیه نقاط کشور در رابطه با پخش برنامه‌های آموزش در زمینه‌های سوادآموزی، کشاورزی، بهداشت عمومی و تنظیم خانواده.
- ماهواره همچنین می‌تواند شرایط اقلیمی و محیطی از قبیل میزان نزولات آسمانی، رطوبت خاک، تبخیر و تعرق، جریان باد، میزان حرارت و... را به کمک فرستادن بالون‌های هواشناسی به لایه‌های گوناگون اتمسفر زمین و نصب دستگاه‌های هواشناسی خودکار و نیمه خودکار در مناطق گوناگون کره زمین از قطب‌های آن گرفته تا دریاها، خشکی‌ها و شنزارها تعیین و بررسی کنند.
- چنین پوشش جهانی هواشناسی به خوبی می‌تواند در پیش‌بینی طوفان‌ها و حرکت توده‌های هوای سرد و گرم به کار گرفته شود که تأثیر آن در کشاورزی جهانی، کشتیرانی در اقیانوس‌ها، هوانوردی و هواپیمایی قابل توجه است. ماهواره می‌تواند هواپیمایی را که در ارتفاع زیاد پرواز می‌کند، از خطرهای تشعشعات مضر در امتداد مسیر باخبر کند. به طوری که خلبان بتواند به موقع از تعلق هواپیما را کم کند.

## ۲- مروری بر تکنولوژی هوا- فضا در جهان امروز

صنایع هوا فضا که شامل دو شاخه عمده است: ۱- هوانوردی (Aeronautics)؛ ۲- فضانوردی (Astronautics). در دنیای امروز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار گردیده و توجه جدی اقتصادی، صنعتی، فرهنگی و امنیتی پیدا نموده است.

سرعت در جابه‌جایی، دسترسی به مناطق صعب‌الوصول، امکان کنترل و جمع‌آوری اطلاعات از مناطق وسیع، امکان نشر اطلاعات در سطح گسترده، تأمین اقتدار و اشراف، ارتقای سطح تکنولوژی در کشور، از قابلیت‌هایی است که تنها این صنعت فراهم می‌نماید. تکنولوژی هوا فضا یک تکنولوژی برتر، پیچیده و پیشرفته است چرا که ابداع‌گر روش‌های جدید و به وجود آورنده موضوع‌های جدید برای دیگر تکنولوژی‌ها و دیگر علوم است. بنابراین در ذیل منشأ اثرات تکنولوژی هوا فضا و همچنین اثرات اقتصادی و سیاسی آن به طور کامل بررسی می‌گردد.

۱- منشأ اثرات تکنولوژی هوا فضا در دیگر علوم و دیگر صنایع:

- |                |                   |                        |
|----------------|-------------------|------------------------|
| ۱- کشاورزی     | ۲- ریاضی          | ۳- کامپیوتر            |
| ۴- متالورژی    | ۵- ساخت و تولید   | ۶- الکترونیک           |
| ۷- نقشه‌برداری | ۸- اکتشافات فضایی | ۹- علوم پزشکی و دارویی |
| ۱۰- اپتیک      | ۱۱- فضانوردی      | ۱۲- سازه               |

۲- منشأ اثرات اقتصادی تکنولوژی هوا فضا در جامعه:

- |           |           |                   |
|-----------|-----------|-------------------|
| ۱- اشتغال | ۲- صادرات | ۳- سابقه تسلیحاتی |
|-----------|-----------|-------------------|

۳- منشأ اثرات مستقیم تکنولوژی هوا فضا در جامعه:

- |                       |                     |              |
|-----------------------|---------------------|--------------|
| ۱- مخابرات و ارتباطات | ۲- پیش‌بینی‌های جوی | ۳- محیط زیست |
|-----------------------|---------------------|--------------|

در این بررسی ما توجه اصلی روی موضوع اثرات مستقیم تکنولوژی هوا فضا خواهیم نمود. با ارزیابی شاخص های هر قسمت می توان نتیجه گرفت که منشأ اثرات تکنولوژی هوا فضا در جامعه در هر زمینه بسیار گسترده و دارای نفوذ فراوانی است و توسعه هر کشور بدون این تکنولوژی امکان پذیر نیست.

#### ۱- مخابرات و ارتباطات

کشورهایی که قادر نیستند آنچه امروز در زمینه ارتباطات و ارسال اطلاعات و اخبار رخ می دهد را درک کنند (جریان ارسال اطلاعات کامپیوتری از طریق ماهواره) حاکمیت و هویت فرهنگی خویش را درگیر بحرانی خطرناک خواهند یافت. کانون این بحران مدار جهانی توزیع آنی هر گونه اطلاعات و پیام از طریق شرکت های فوق ملی است که شبکه های پیام رسانی خود را مستقل از دولت ها اداره می نمایند. در این فرایند به کشورهای کمتر توسعه یافته نقش تماشاگرانی منفعل واگذار شده است که تنها به صورت دریافت کنندگان پیام از یک منبع واحد درآمده اند. به دلیل بدعت های تکنولوژی در فاصله بیست ساله اخیر از جمله تکامل میکرو الکترونیک، ویدئو کاست CD-RAM ها، تکنولوژی الکترونیک نوری، اپتیک و هر چه کوچک تر شدن مدارهای مجتمع پیوسته - کشورهای سرمایه داری صنعتی با سرعت به سوی آن چیزی پیش می روند که «جامعه اطلاعات زده» خوانده می شود.

در رشته ارتباطات و کلاً سایر رشته های دیگر فعالیت بشری، تمام کشورها در طی مراحل توسعه توجه شان به کسب پیشرفت فوق العاده تکنولوژیکی و ارائه سرویس ها و دستاوردهای جدید در کمترین زمان ممکن می باشد. کشورهای پیشرفته و کشورهای کمتر توسعه یافته از نظر اقتصادی هر کدام بنا به دلائلی خود را به گسترش پوشش شبکه های مخابراتی خود چه از نظر نوع و چه کیفیت سرویس هایی که ارائه می دهند، موظف می بینند. دقیقاً به خاطر جنبه صنعتی سازی و جهانی کردن این فعالیت ها و از طرفی به سبب افزایش هزینه های ناشی از نقل و انتقالات و وقت های تلف شده و بالاخره درخواست بازده بیشتر. بخش های مختلف اقتصادی در کشورهایی که اقتصاد پیشرفته دارند، به طور مستمر در جستجو و تحقیق برای ارائه سرویس های ارتباطی جدید (نظیر شبکه های خصوصی انتقال اطلاعات<sup>۱</sup> و کنفرانس تصویری<sup>۲</sup> و غیره) بوده و هم زمان قدرت خود را در مدیریت برای کاهش هزینه های یاد شده، بهبود می بخشند.

از طرف دیگر کشورهای توسعه یافته، عموماً با مشکلات و مسائل جغرافیایی و آب و هوایی رو به رو می باشند و بسیاری از آنها دارای شبکه های ارتباطی کم بازده که فقط قسمت هایی از کشور را تحت پوشش قرار می دهند، هستند و اینها خود مشکلاتی را در سر راه توسعه اقتصادی به وجود می آورد. شرایط آب و هوایی بد در عمر تجهیزات الکترونیک و مطلوبیت انتشار امواج در فرکانس های بالا که در شبکه های ارتباطات ماهواره های مورد استفاده قرار می گیرند، تأثیرات بدی به جای می گذارد.

احتیاج به سرویس های جدید در کشورهای توسعه یافته به طور اعم و کشورهای آفریقایی به طور انحصار در خیلی از مواقع به گسترش سطح پوشش داده شده توسط ارتباطات راه دور در کل کشور و فراهم آوردن سرویس های اصلی ارتباطی نظیر تلفن، تلکس و پخش برنامه های رادیو تلویزیونی محدود می گردد. در این زمینه نکته قابل توجه این است که مطالعات اخیر که توسط اتحادیه جهانی ارتباطات راه دور (ITU)

1. PRIVATE DATA TRANSMISSION NETWORK.

2. VIDEO CONFERENCE.

انجام گرفت، معلوم می‌کند که حدود ۱۵۰,۰۰۰ روستا در آفریقا هم اکنون از امکانات ارتباط راه دور بی‌بهره‌اند.

از آنچه تا اینجا آمد، کاملاً روشن می‌گردد که اصطلاح «سرویس جدید» لزوماً در کشورهای اقتصادی پیشرفته دارند و کشورهای کمتر توسعه یافته دارای معنای یکسانی نیستند. حتی اگر در دو مورد هدف مشترک عبارت از بهبود بخشیدن اوضاع موجود با نگرش به پی‌ریزی پایه‌های اقتصادی آینده باشد. امروزه ارتباطات راه‌دور ماهواره‌ای با مشخصات به خصوص و ممتازش به حدی رسیده که نقش رهبری را در تأمین نیازهای کشورهای به سرویس‌های جدید ارتباطی در کوتاه‌ترین زمان، بر عهده گرفته است.

برای کارگزاران سیستم‌های ارتباطات ماهواره‌ای جهانی (مانند سازمان جهانی ارتباطات راه دور ماهواره‌ای INTELSAT) یا منطقه‌ای (مانند سازمان ارتباطات راه دور ماهواره‌ای کشورهای عربی "ARABSAT") طراحی و زمینه‌چینی سرویس‌های جدید به معنای تطبیق منزومات مختلف و منابع موجود، در کشورهای تحت پوشش می‌باشد.

به هر حال تعریف نیاز برای کشورها هر چه باشد امروزه مخابرات از طریق ماهواره‌های فضایی نقش به‌سزایی در زندگی روزمره دارند. همچنین به نظر می‌رسد که به وسیله ارسال پیام و تصویر به وسیله رادیو، تلویزیون، تلکس و تلفن که از طریق ماهواره صورت می‌پذیرد، پاسخ جانب توجهی برای مشکل ارسال اطلاعات در سطح جهانی یافت شده است. ماهواره‌های مخابراتی دنیا را به یک دهکده و احتمالاً دارای آزادی سیاسی بیشتری برای ملت‌ها کرده است. بدون وجود این محصول هوا فضا، توسعه انفجار آمیز کنونی علم امکان‌پذیر بود و این نقش همچنان رو به گسترش است.

## ۲- فرهنگ جوامع

ماهواره دنباله محتوم روند تکنولوژی است. ماهواره پدیده‌ای جدید است که نظام سرمایه‌داری به وسیله آن بسیاری از خواسته‌های خود را تأمین می‌کند. با این دید، ماهواره چیزی است مثل بقیه پدیده‌های تکنولوژیک: ماشین، فضاپیما، مهندسی، ژنتیک و... چیزی است که ظاهراً قرار است در خدمت منافع سازندگان و دارندگان آن باشد. ماهواره به جز این در کنار خودش تحولات ارزشی هم به دنبال دارد. همان‌طور که با ورود اتومبیل به جوامع غیر ماشینی، در ساده‌ترین تغییر، شاهد ورود یا ساخته شدن ده‌ها اصطلاح و واژه تازه مثل شاتون، پیستون، میل‌لنگ و... بوده‌ایم. تحولی که تکنولوژی در جوامع دیگر ایجاد می‌کند در حیطه فرهنگ مادی محدود نمی‌شود، بلکه در جنبه‌های دیگر زندگی معنوی و فرهنگ معنوی نیز حضور و گاه سلطه پیدا می‌کند. به طوری که نحوه سلوک، رفتار و نحوه استفاده مصرف‌کنندگان تازه، همه متأثر از این پدیده شده و با تعامل جنبه‌هایی از فرهنگ بومی و فرهنگ تازه وارد، در تمام موارد شاهد به وجود آمدن فرهنگی جدید هستیم.

البته این نکته را نباید از نظر دور داریم که بسیاری از تحولات تکنولوژیک برای انتقال یا تحول فرهنگی پدید نیامده‌اند. مثلاً ماشین را کسی خلق نکرد تا تحول فرهنگی ایجاد کند در حالی که تحول فرهنگی را به دنبال آورد. یعنی نتیجه قطعی آن همین بود.

رشد و پیشرفت یک تکنولوژی به دنبال انتخاب‌های اجتماعی است که باعث آگاهی اجتماع می‌شود. هر

چند که مشخصات یک اجتماع نقش مهمی در انتخاب یک نوع تکنولوژی ایفا می‌کند. به عنوان مثال، نیازهای نظامی و دفاعی سهم بزرگی از شکل تکنولوژی را تعیین می‌کند ولی هنگامی که یک تکنولوژی وارد اجتماع شد این تکنولوژی طی واکنش‌های ویژه‌ای، روی همان مشخصات اولیه اجتماع تأثیر گذاشته و تغییر می‌دهد. یکی از منشأ اثرات اصلی هر تکنولوژی در فرهنگ ناشی از نوع پیشرفت تکنولوژی در بازار عرصه و تقاضاست. تکنولوژی هوا فضا نیز از این قوانین مستثنی نیست و در اینجا در بین اثرات مختلف آن به عنوان یک تکنولوژی پیچیده و پیشرفته فقط به سه مورد عمده می‌پردازیم:

۱- آموزش و پرورش:

۲- حفظ بهترین مغزها:

۳- رفاه بیشتر و البته خطر بیشتر.

بنابراین اثرات فرهنگی تکنولوژی هوا فضا در جامعه از مهم‌ترین اثرات این تکنولوژی محسوب می‌شود این اثرات با توجه به داغ بودن موضوع برنامه‌های ماهواره‌ای در چند سال اخیر در کشورمان بیشتر روشن می‌شود.

\* پدیده ماهواره جنبه‌های مختلفی دارد. به یک معنا فرهنگی است چون برخاسته از فرهنگ جامعه غربی است و در حیات خود به این مرحله از رشد رسیده است.

### ۳- بررسی سیستم‌های ماهواره‌ای غیرسنکرون برای مخابرات جهانی

مقدمه

اولین سفینه فضایی، اسپاتینک (Sputnik) I در سال ۱۹۵۷ میلادی توسط شوروی به فضا پرتاب شد و با پرتاب این ماهواره مدار پایین، عصر جدیدی در صنعت مخابرات آغاز گردید. نخستین ماهواره تجاری مخابراتی، اینتل است (Intelsat) I در آوریل ۱۹۶۵ در مدار سنکرون زمین قرار گرفت و پس از آن تاکنون هزاران ماهواره به مدارهای خود در فضا فرستاده شده‌اند. پس از سه دهه سلطه بلامنازع ماهواره‌های مدار سنکرون بر مخابرات جهانی انتظار می‌رود که در اواخر دهه ۹۰ میلادی نسل جدیدی از ماهواره‌های مخابراتی وارد عمل شوند. قبل از بحث در مورد این سیستم‌های جدید ماهواره‌ای لازم است که تعاریفی چند در رابطه با مدارات ماهواره‌ای بیان شود. به طور کلی می‌توان ماهواره‌ها را بر حسب ارتفاع مدار آنها از سطح زمین طبقه‌بندی نمود. گروه اول ماهواره‌های مدار پایین یا LEO<sup>۱</sup> هستند که مدار دایره‌ای آنها دارای ارتفاعی بین ۵۰۰ الی ۲۰۰۰ کیلومتر از سطح زمین است. مدارات با ارتفاع کمتر از ۵۰۰ کیلومتر به علت وجود جو تراکم مورد استفاده قرار نمی‌گیرند چرا که جو فشرده به عنوان یک عامل بازدارنده باعث کاهش سرعت ماهواره و در نتیجه تغییر مدار آن می‌گردد. بنابراین ماهواره‌های واقع در مدارهای پایین‌تر از این ارتفاع احتیاج به موتور مخصوص و سوخت اضافی برای تصحیح مدار خود دارند.

حد بالایی ارتفاع یعنی ۲۰۰۰ کیلومتر به جهت عدم تلاقی با اولین کمربند تشعشعی وان آلن<sup>۲</sup> در ارتفاعات بین ۲۵۰۰ تا ۴۵۰۰ کیلومتر است که سبب اختلال در کار ماهواره می‌گردد انتخاب شده است کمربندهای وان آلن که در ارتفاعات متعدد از سطح زمین مشاهده شده‌اند، متشکل از ذرات باردار پر انرژی هستند که به وسیله طوفان‌های خورشیدی به نزدیکی زمین آورده می‌شوند. این ذرات باردار که عموماً

1. Low Earth Orbit.

2. Van Allen.



الکترون و یون‌های مثبت اکسیژن، کربن، هیدروژن و هلیوم می‌باشند در داخل میدان مغناطیسی زمین محصور و با سرعت‌های بسیار زیاد در راستای خطوط مغناطیسی زمین حرکت می‌کنند. گروه دوم ماهواره‌های مدار متوسط یا MEO<sup>1</sup> هستند که مدارات دایره‌ای در ارتفاعات بین ۵۰۰۰ تا ۲۰۰۰۰ کیلومتر در سطح زمین قرار دارند انتخاب مداراتی با ارتفاعات فوق‌الذکر برای ماهواره‌های MEO بدین لحاظ بوده است که ماهواره‌ها در داخل اولین و دومین کمربند تشعشعی وان‌آلن واقع نشوند. گروه سوم ماهواره‌هایی هستند که در مدارهای بیضوی قرار دارند به طوری که مرکز زمین منطبق بر یکی از کانون‌های بیضوی باشد. فاصله یک ماهواره در این نوع مدار می‌تواند در نزدیک‌ترین ارتفاع به زمین حدود چندصد کیلومتر و در دورترین ارتفاع به حدود ۴۰۰۰۰ کیلومتر برسد. گروه چهارم ماهواره‌های واقع در مدار سنکرون یا GEO<sup>2</sup> می‌باشند. این مدار در ارتفاع تقریبی ۳۶۰۰۰ کیلومتر از سطح زمین واقع و صفحه مدار منطبق بر صفحه استوار می‌باشد.

در این مدار ماهواره نسبت به یک نقطه بر روی زمین ثابت است. ماهواره‌های مخابراتی به لحاظ این ویژگی عموماً در این مدار قرار داده می‌شوند. سه ماهواره مخابراتی که هر کدام نسبت به یکدیگر در این مدار زاویه ۱۲۰ درجه بسازند می‌توانند تمام نقاط جهان را که مجهز به ایستگاه‌های دریافت اطلاعات از این ماهواره باشند به یکدیگر مربوط سازند، به عبارت دیگر ابعاد جهانی مخابرات در حال حاضر به لحاظ استفاده از ماهواره‌های مدار سنکرون می‌باشد. اما مسائل فنی و فیزیکی تعداد کل ماهواره‌های قابل گردش در مدار سنکرون محدود کرده است و به لحاظ افزایش تقاضا برای سرویس‌های مخابراتی، پر شدن نقاط مدار سنکرون ظرف ۱۰ تا ۲۰ سال آینده قطعی به نظر می‌رسد. بنابراین استفاده از مدارات دیگری برای مخابرات جهانی اخیراً مورد توجه قرار گرفته است. با توجه به این که در هر مدار به استثنای مدار سنکرون یک ماهواره نسبت به یک نقطه از زمین ثابت نبوده و سرعت و مدت زمان لازم برای یک چرخش کامل به دور زمین بستگی به ارتفاع مدار دارد. برای ایجاد شبکه‌های مخابراتی جهانی احتیاج به سیستم‌هایی متشکل از چندین ماهواره می‌باشد. از مزایای این نوع سیستم‌های LEO/MEO کوتاه بودن تأخیر زمانی انتشار امواج می‌باشد. مدت زمان ارسال یک پیام صوتی از نقطه A به نقطه B توسط ماهواره واقع در مدار سنکرون حدود نیم ثانیه می‌باشد در حالی که برای یک ماهواره واقع در مداری به ارتفاع ۱۰۰۰ کیلومتر این تأخیر زمانی حدود ۱۳ میلی ثانیه است.

همچنین به علت فاصله به نسبت کم بین ماهواره و ایستگاه زمین در مقایسه با فاصله مشابه در سیستم سنکرون تلفات مسیر کمتر بوده و در نتیجه ماهواره با توان کمتری می‌تواند ارتباط خود را با ایستگاه زمین برقرار سازد. در ضمن برای یک توان ارسالی ثابت فرستنده‌ها و گیرنده‌های ایستگاه زمینی سیستم‌های مدار پایین، کوچک‌تر و سبک‌تر از فرستنده‌ها و گیرنده‌های ایستگاه زمینی ماهواره‌های سنکرون هستند این ویژگی‌های سیستم‌های LEO و MEO آنها را در زمره انتخاب‌های بسیار خوب برای ارائه سرویس‌های مخابرات ماهواره‌ای قرار داده است.

سیستم‌های ماهواره‌ای MEO/LEO: سیستم‌های ماهواره‌ای MEO/LEO را بر حسب سرویس‌های آنها می‌توان طبقه‌بندی نمود. گروه اول از این سیستم‌ها که نسبت به گروه دیگر از لحاظ فنی پیچیده‌تر و از لحاظ سرمایه‌گذاری حجیم‌تر می‌باشند، قابلیت ارائه سرویس‌های انتقال صوت، فاکس، فراخوان، داده و

1. Medium Earth Orbit.  
2. Geostationary Orbit.

مکان یابی را دارد. گروه دوم عموماً سرویس های دو طرفه ارسال پیام، داده و مکان یابی را عرضه می کنند. پنج

سیستم اصلی گروه اول عبارتند از:

- ۱- ایریدیوم Iridium
- ۲- گلوبال استار Global Star
- ۳- آدسی Odyssey
- ۴- پروژه ۲۱ Project-21
- ۵- تله دیسک Teledesic

و گروه دوم شامل پنج سیستم اصلی ماهواره ای:

- ۱- اریکام Orbcomm
- ۲- استارسیس Starsys
- ۳- ویاست Uiasat
- ۴- گونتس-۱ Gonets-1
- ۵- تائوس Taos

می باشد. در این بخش از مقایسه بررسی یکایک این سیستم ها می پردازیم.

۱- سیستم ایریدیوم از ۶۶ ماهواره در ۶ صفحه مداری که هر صفحه دارای زاویه شیب  $86/4$  درجه می باشد. تشکیل شده است. زاویه شیب، زاویه بین صفحه مدار و صفحه استوار می باشد. این ماهواره ها در ارتفاع ۷۸۰ کیلومتری از سطح زمین قرار خواهند گرفت و پس از راه اندازی سرویس های تلفن سیار، فراخوان، داده، فاکس و مکان یابی را در تمام نقاط جهان به مشترکین خود ارائه خواهد داد. هزینه ایجاد این سیستم حدود ۳.۳۷ میلیارد دلار پیش بینی شده است و تاریخ شروع سرویس دهی آن سال ۱۹۹۸ میلادی خواهد بود. قیمت پایانه دستی مورد استفاده مشترک بین دو تا سه هزار دلار و تعرفه زمانی استفاده از سیستم حدود ۳ دلار در دقیقه تخمین زده شده است.

شرکت موتور رولا<sup>۱</sup> در امریکا شریک اصلی این سیستم است. تعداد مشترکین  $2/5$  میلیون نفر برای سرویس تلفن متحرک و  $22/4$  میلیون نفر برای سرویس فراخوان تا سال ۲۰۰۰ برآورد شده است.

۲- سیستم گلوبال استار از ۴۸ ماهواره در ۸ صفحه مداری که هر صفحه دارای زاویه شیب  $52^{\circ}$  می باشد، تشکیل شده است. این ماهواره ها در ارتفاع ۱۴۱۴ کیلومتری از سطح زمین قرار خواهند گرفت و سرویس های تلفن متحرک، فراخوان، داده، فاکس و مکان یابی را در تمام نقاط جهان پس از شروع به کار سیستم در سال ۱۹۹۸ به مشترکین خود ارائه خواهد داد. هزینه ایجاد و راه اندازی این سیستم حدود  $1/8$  میلیارد دلار خواهد بود. قیمت پایانه دستی مورد استفاده مشترک حدود ۷۵۰ دلار و نرخ هر دقیقه مکالمه حدود ۶۵ سنت برآورد شده است. شرکت های لورال<sup>۲</sup> و کوال کام<sup>۳</sup> و آلکاتل<sup>۴</sup> و تعداد دیگری شرکت های معتبر فضایی و الکترونیکی بین المللی سرمایه گذاران این سیستم می باشند. تعداد مشترکین این سیستم تا سال ۲۰۰۵ میلادی شش میلیون نفر تخمین زده شده است.

1. Motorola.  
2. Loral.  
3. Qualcomm.  
4. Alcatel.

۳- سیستم آدسی از ۱۲ ماهواره در ۳ صفحه مداری که هر صفحه دارای زاویه شیب ۵۵ درجه می باشد تشکیل شده است. این ماهواره ها در ارتفاع ۱۰۳۵۴ کیلومتری از سطح زمین قرار خواهند گرفت و سرویس های تلفن سیار، فراخوان، داده، فاکس و مکان یابی را در تمام جهان پس از شروع کار سیستم به مشترکین خود ارائه خواهد داد. هزینه این سیستم حدود ۱/۳۵ میلیارد دلار پیش بینی شده است و تاریخ شروع سرویس دهی آن سال ۱۹۹۷ خواهد بود. قیمت پایانه دستی مورد استفاده مشترک بین ۵۰۰ تا ۶۰۰ دلار و تعرفه زمانی استفاده از سیستم توسط مشترک برای هر دقیقه ۶۵ سنت تخمین زده شده است و برای تلفن های بین المللی بین ۴۰ تا ۸۰ سنت به مبلغ فوق افزوده خواهد شد. این سیستم متعلق به شرکت امریکایی تی-آر-دبلیو (T.R.W) می باشد تعداد مشترکین این سیستم حدود ۲ میلیون نفر برآورد شده است.

۴- سیستم اینمارست - P از ۱۲ ماهواره در صفحات مداری که هر صفحه دارای زاویه شیب ۴۵ می باشد تشکیل شده است. این ماهواره ها در ارتفاع ۱۰۳۵۵ کیلومتری از سطح زمین قرار خواهند گرفت و سرویس های تلفن سیار را در سطح بین المللی به مشترکین ارائه خواهند کرد. هزینه ایجاد و راه اندازی این سیستم حدود ۲/۵ میلیارد دلار برآورد شده است. بهای پایانه های دستی دوگانه Dual-Mode که قابل استفاده در سیستم تلفن سیار زمینی نیز می باشند حدود ۱۵۰۰ دلار و بهای پایانه های دستی که صرفاً قابل ارتباط با ماهواره می باشند ۱۰۰۰ دلار تخمین زده شده است. تعرفه استفاده از سیستم توسط مشترک هر دقیقه حدود یک دلار و برای سرویس های ویژه حدود دو دلار در دقیقه خواهد بود. سیستم اینمارست - P در سال های بین ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۰ ارائه می شود تعداد مشترکین این سیستم حدود ۲ تا ۳ میلیون نفر تخمین زده شده است.

۵- سیستم تله دیسک از ۸۴۰ ماهواره در ۲۱ صفحه مداری که هر صفحه دارای زاویه شیب ۹۸/۲ درجه می باشد. تشکیل شده است. این ماهواره ها در ارتفاع ۷۰۰ کیلومتری از سطح زمین قرار دارند و سرویس تلفن متحرک، فراخوان و داده، فاکس و مکان یابی را در تمام نقاط جهان پس از شروع به کار سیستم به مشترکین خود ارائه خواهد داد. هزینه ایجاد و راه اندازی این سیستم حدود ۹ میلیارد دلار پیش بینی و سال آغاز سرویس دهی به مشترکین ۲۰۰۱ اعلام شده است تعداد مشترکین این سیستم بیش از ۱۰ میلیون نفر برآورد شده است.

۶- سیستم اربکام از ۲۴ ماهواره در ۳ صفحه مداری که هر صفحه دارای زاویه شیب ۴۵ باشد، تشکیل شده است. این ماهواره ها در ارتفاع ۷۸۵ کیلومتری از سطح زمین قرار خواهند گرفت و سرویس های ارسال پیام، داده و مکان یابی را برای کشور امریکا پس از شروع به کار سیستم به مشترکین خود ارائه خواهد داد. هزینه ایجاد و راه اندازی این سیستم ۱۴۰ میلیون دلار برآورد شده است. بهای پایانه های دستی این سیستم ۱۰۰ تا ۴۰۰ دلار بر حسب قابلیت ارائه سرویس توسط پایانه خواهد بود. تعرفه سرویس انتقال داده حدود ۰/۰۰۵ دلار برای هر کاراکتر ارسالی خواهد بود. سرویس دهی به مشترکین از سال ۱۹۹۵ آغاز خواهد شد و برآورد تعداد مشترکین تا سال ۲۰۰۰ حدود ۱,۷۲۵,۰۰۰ نفر می باشد.

۷- سیستم استارسیس از ۲۴ ماهواره در ۲۴ صفحه مداری که هر صفحه دارای زاویه شیب ۶۰ درجه می باشد، تشکیل شده است. این ماهواره ها در ارتفاع ۱۳۰۰ کیلومتری از سطح زمین قرار خواهند گرفت و سرویس های ارسال پیام داده و مکان یابی را در سطح جهان به مشترکین خود ارائه خواهد داد. هزینه

ایجاد و راه اندازی این سیستم ۲۰۰ میلیون دلار تخمین زده شده است و بهای پایانه های دستی این سیستم از ۵۰ تا ۲۵۰ دلار خواهد بود. سرویس دهی به مشترکین از سال ۱۹۹۵ آغاز خواهد شد. تعداد مشترکین این سیستم حدود ۲۵ میلیون نفر برآورد شده است.

۸- سیستم ویاست از ۲ ماهواره در ارتفاع ۸۰۰ کیلومتری تشکیل شده است. این سیستم جهت کاربردهای پزشکی و آموزشی در کشورهای در حال توسعه طراحی شده است و به مشترکین پیانه های پزشکی مورد درخواست را ارسال خواهد کرد. هزینه ایجاد و راه اندازی این سیستم حدود ۵۰۳ میلیون دلار تخمین زده شده است. قیمت پایانه های این سیستم از ۵۰۰ تا ۷۰۰۰ دلار است. سرویس دهی به مشترکین از سال ۱۹۹۴ آغاز شده است و تعداد ایستگاه های زمینی و دریافت اطلاعات این سیستم به بیش از ۱۰۰۰ تادر کشورهای آفریقایی، آسیایی و امریکای لاتین خواهد رسید.

۹- سیستم گوتس - ۱ از ۳۶ ماهواره در ۶ صفحه مداری که هر صفحه دارای زاویه شیب ۸۳ درجه می باشد، تشکیل شده است. این ماهواره ها در ارتفاع ۱۳۰۰ کیلومتری از سطح زمین قرار خواهند گرفت و سرویس های ارسال پیام، داده و پست الکترونیک را با سرعت ۶۴Kbps در سطح جهان به مشترکین خود ارائه خواهد داد. هزینه ایجاد و راه اندازی این سیستم ۳۰۰ میلیون دلار و تعداد مشترکین آن ۱۰۰ هزار نفر برآورد شده است. این سیستم متعلق به کشور روسیه است و تاریخ شروع سرویس دهی آن اواخر سال ۱۹۹۵ می باشد.

۱۰- سیستم تائوس از ۵ ماهواره در ۵ صفحه مداری که هر صفحه دارای زاویه شیب ۵۷ درجه می باشد، تشکیل شده است. این ماهواره ها در ارتفاع ۱۲۰۸ کیلومتری از سطح زمین قرار خواهند گرفت و سرویس های ارسال پیام، مکان یابی و داده را در سطح جهان به مشترکین خود ارائه خواهند داد. قیمت پایانه های دستی این سیستم از ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ دلار خواهد بود و برآورد شده است که بیش از ۵۰۰ هزار پایانه در اروپا، امریکای شمالی و آسیا به فروش برسد. این سیستم متعلق به کشور فرانسه است و تاریخ شروع سرویس دهی این سیستم سال ۱۹۹۵ می باشد.

جدول شماره ۱، اطلاعاتی در رابطه با فرکانس، نوع سیستم مخابراتی، سرعت تعداد چرخش های کامل به دور زمین در هر شبانه روز، مدت زمان لازم برای چرخش کامل و شعاع سطح پوشش ماهواره های سیستم های فوق الذکر را ارائه می دهد. همانطور که مشاهده می شود با افزایش ارتفاع مدار سرعت ماهواره و دفعات چرخش در طول شبانه روز کاهش و مدت زمان لازم برای یک چرخش کامل و شعاع سطح پوشش افزایش می یابد. در محاسبات سطح پوشش حداقل زاویه ارتفاع هر سیستم مطابق استانداردهای تعیین شده توسط سازنده فرض شده است. زاویه ارتفاع زاویه ای است که صفحه افق با جهت بیشترین تشعشع آنتن ایستگاه زمینی سیستم می سازد.

نکته قابل ذکر آن که در میان سیستم های فوق فقط در دو سیستم اریدیوم و تله دیسک ارتباط میان ماهواره ها به طور مستقیم امکان پذیر است. همانطور که از جدول ۱ ملاحظه می شود، سیستم مخابراتی دیجیتال ماهواره ای عموماً از یکی از سه روش FDMA، TDMA و CDMA برای ارسال همزمان علائم چندین ایستگاه زمینی به ماهواره استفاده می کنند. در روش FDMA بهای باند فرکانس مورد نظر سیستم به

1. Frequency Division Multiple Access.
2. Time Division Multiple Access.
3. Code Division Multiple Access.

چندین قسمت تقسیم می‌شود و هر قسمت از باند در اختیار یک ایستگاه زمینی برای تمام مدت ارسال  
علایم به ماهواره می‌باشد. بنابراین هر ایستگاه با فرکانس متفاوت از ایستگاه دیگر با ماهواره ارتباط برقرار  
می‌کند.

در روش TDMA هر ایستگاه زمینی تمام باند فرکانس مورد استفاده سیستم را در مقاطع زمانی مشخصی  
در اختیار می‌گیرد. در این روش در هر لحظه فقط یک ایستگاه با ماهواره ارتباط دارد. در روش CDMA هر  
ایستگاه زمینی می‌تواند از تمام پهنای باند در تمام مدت برای ارتباط با ماهواره استفاده کند. بنابراین با این  
روش تمام ایستگاه‌ها می‌توانند به‌طور همزمان با استفاده از تمام پهنای باند فرکانس با ماهواره تماس برقرار  
کنند.

نوع سرویس	سیستم ماهواره‌ای و کشورکمانی سازنده	زاویه شیب ماهواره‌های سیستم (۵)	تعداد کل ماهواره‌های سیستم		ارتفاع مدار از زمین (Km)	سرعت ماهواره (Km/s)	تعداد چرخش کامل به دور زمین در یک شبانروز	مدت زمان لازم برای یک چرخش کامل (h)	شعاع سطح پوشش (Km)	نوع سیستم مخابراتی دیجیتالی	فرکانس سیستم Uplink (MHZ)	فرکانس سیستم DOWNLINK (MHZ)
			تعداد در هر صفحه مدار	تعداد صفحات مداری								
صدای فراخوان، داده، فاکس و مکان‌یابی	ایریدیوم (امریکا) IRIDIUM	۸۶/۴	۶۶ ۶	۱۱	۸۷۰	۷/۴۸	۱۴/۴	۱/۶۷	۲۲۰۶	FDMA/ TDMA	۱۶۱۶-۱۶۲۶/۵ ۲۷/۵-۳۰GHz	۱۶۱۶-۱۶۲۶/۵ ۱۸/۸-۲۰/۲GHz
	گلوبال استار (امریکا) GLOBAL STAR	۵۲	۴۸ ۸	۶	۱۴۱۴	۷/۱۶	۱۲/۶	۱/۹	۲۹۰۰	CDMA	۱۶۱۰-۱۶۲۶/۵ ۶۴۸۴-۶۶۷۵/۵	۲۴۸۳/۵-۲۵۰۰ ۵۱۵۸/۵-۵۳۵۰
	آدسی (امریکا) ODYSSEY	۵۵	۱۲ ۳	۴	۱۰۳۵۴	۴/۸۸	۴/۰	۵/۹۸	۵۷۳۲	CDMA	۱۶۱۰-۱۶۲۶/۵ باند ۳۰GHz	۲۴۸۳/۵-۲۵۰۰ باند ۲۰GHz
	اینمارست-p Inmar Sat-p	۴۵	۱۲ *	*	۱۰۳۵۵	۴/۸۸	۴/۰	۵/۹۹	۵۲۹۱	/ TDMA	باند ۲GHz باند ۳۰GHz	باند ۲/۲GHz باند ۲۰GHz
	تله دیسک (امریکا) TELEDESIC	۹۸/۲	۸۴۰ ۲۱	۴۰	۷۰۰	۷/۴۹	۱۴/۶	۱/۶۵	۷۰۷	FDMA/ ATDM	باند ۳۰GHz باند ۳۰GHz	باند ۲۰GHz باند ۲۰GHz
داده، مکان‌یابی و ارسال پیام	آربکام (امریکا) ORBCOMM	۴۵	۲۴ ۳	۸	۷۸۵	۷/۴۴	۱۴/۳	۱/۶۸	۲۰۷۶	FDMA/ TDMA	۱۴۸-۱۵۰/۵ ۱۴۸	۱۳۷-۱۳۸ ۴۰۰/۱
	استارسیس (امریکا) STAR SYS	۶۰	۲۴ ۲۴	۱	۱۳۰۰	۷/۲۰	۱۲/۹	۱/۸۶	۲۷۷۳	FDMA/ SSMA	۱۴۸-۱۴۹/۹ ۱۴۹/۹-۱۵۰/۰/۵	۴۰۰/۰/۵-۴۰۱ ۱۳۷-۱۳۷
	ویاست (امریکا) VIA SAT	*	۲ *	*	۸۰۰	۷/۴۶	۱۴/۳	۱/۶۸	۲۱۰۰	*	۴۰۰/۱۵-۴۰۱ ۱۴۸-۱۴۹	۱۳۷-۱۳۸ ۴۰۰/۱۵-۴۰۱
	گونتس-۱ (روسیه) GONETS-1	۸۳	۳۶ ۶	۶	۱۳۰۰	۷/۲۰	۱۲/۹	۱/۸۶	۲۷۷۳	*	باند ۳۰۰ مگا هرتز	باند ۳۰۰ مگا هرتز
	تائوس (فرانسه) TAOS	۵۷	۵ ۵	۱	۱۲۰۸	۷/۲۴	۱۳/۱	۱/۸۳	۲۶۶۴	CDMA	۱۴۸-۱۴۹/۹ ۱۴۹/۹-۱۵۰/۰/۵	۴۰۰/۱۵ ۴۰۱ ۱۳۷-۱۳۸

## سیستم گلوبال استار

در این قسمت سرویس تلفن متحرک ماهواره‌ای گلوبال استار که یکی از سیستم‌های مورد بحث این مقاله است، مورد بررسی قرار می‌گیرد. در ابتدا مختصراً راجع به سیستم تلفن متحرک زمینی بحث می‌کنیم. در این نوع سیستم، منطقه زیر پوشش سیستم به تعدادی سلول تقسیم می‌گردد که در مرکز هر سلول یک ایستگاه رادیویی BTS<sup>۱</sup> متشکل از چندین گیرنده و فرستنده رادیویی قرار دارد. تمام این سلول‌ها در مرکز سوییچینگ سیستم تلفن متحرک MSC<sup>۲</sup> هم ارتباط دارند. ارتباط یک مشترک این سیستم با برقرار کردن تماس رادیویی با ایستگاه BTS سنولی که در آن واقع است و سپس اتصال اتوماتیک به مرکز سوییچینگ ارتباط تلفنی با مشترک مقابل برقرار می‌شود و هنگامی که یکی از مشترکین از یک سلول به سلول مجاور حرکت می‌کند، ارتباط تلفنی اتوماتیک از طریق BTS سلول مجاور، بدون هیچ‌گونه اختلال در سرویس ادامه می‌یابد. سرویس تلفن متحرک زمینی را بری یک شهر بزرگ با سطحی به شعاع صد کیلومتر را با نصب دهی، BTS می‌توان پوشش داد که به علت وجود تقاضای کافی برای سرویس، سرمایه‌گذاری اقتصادی می‌باشد. اما در مورد نقاط کم جمعیت و دورافتاده کوهستانی یا کویری سرمایه‌گذاری برای سرویس‌های تلفن متحرک زمینی به علت عدم وجود تقاضای کافی، اقتصادی نیست در این گونه موارد سیستم‌های تلفن متحرک ماهواره‌ای می‌توانند به صورت مکمل سیستم‌های تلفن متحرک زمینی مورد استفاده قرار گیرند. در این سیستم‌ها، ماهواره به عنوان یک ایستگاه BTS با شعاع سلول زیر پوشش بسیار طویل عمل می‌کند. برای مثال در جدول ۱ برای سیستم گلوبال استار که ماهواره‌های آن در ارتفاع ۱۴۱۴ کیلومتری قرار خواهند گرفت، شعاع سطح پوشش حدود ۲۹۰۰۰ کیلومتر ذکر شده و بنابراین در منطقه‌ای به این شعاع پایانه‌های دستی سیستم، علایم ارسالی از ماهواره را می‌توانند دریافت نمایند. جدول ۱ همچنین نشان می‌دهد که سرعت یک ماهواره گلوبال استار حدود ۷/۲ کیلومتر در ثانیه می‌باشد. پس یک مشترک حدود ۷ الی ۱۴ دقیقه یک ماهواره را در دید پایانه خود خواهد داشت و پس از آن حداقل یک ماهواره دیگر از ناوگان ۴۸ فروندی سیستم در معرض دید پایانه مشترک خواهد بود، به طوری که در تمامی ۲۴ ساعت شبانه‌روزی سرویس دهی به مشترکین در تمام نقاط جهان ممکن باشد.

نحوه انتقال مکالمه از یک ماهواره به ماهواره دیگر از طریق مرکز گیت وی<sup>۳</sup> در سطح منطقه زیر پوشش جهت تداوم مکالمه مشترکین یکی از پیچیده‌ترین مسائل فنی این گونه سیستم‌های ماهواره‌ای می‌باشد. در سیستم گلوبال استار دو ماهواره به طور مستقیم امکان ارتباط با یکدیگر را ندارند. بلکه از طریق حدود ۱۵۰ ایستگاه زمینی گیت وی به هم مرتبط می‌شوند. ایستگاه‌های گیت وی که در واقع مرکز سوییچینگ سیستم گلوبال استار نیز هستند، ارتباط سیستم گلوبال استار را با شبکه عمومی تلفنی PSTN<sup>۴</sup> و شبکه‌های تلفن متحرک زمینی هر کشور برقرار می‌کنند. پایانه‌های دوگانه سیستم گلوبال استار قابل استفاده در سیستم‌های تلفن متحرک زمینی خواهند بود. حال مراحل برقراری تماس تلفنی بین دو مشترک از طریق سیستم گلوبال استار را بررسی می‌کنیم. ابتدا مشترک اول با استفاده از یک تلفن دو منظوره سیستم گلوبال استار شماره مشترک دوم را می‌گیرد. در صورت وجود شبکه تلفن متحرک زمینی تماس تلفنی با مشترک دوم از

1. Base Transceiver Station.
2. Master Switching Center.
3. Gate Way.
4. Public Switched Telephone Net Work

این طریق برقرار خواهد شد. در غیر این صورت یکی از ماهواره‌های سیستم که در دید پایانه مشترک اول باشد، انتخاب می‌شود و تقاضای مشترک اول جهت برقرار کردن مکالمه با مشترک دوم از طریق ماهواره به گیت وی فرستاده می‌شود. گیت وی مکالمه را ثبت و اجازه انجام آن را می‌دهد و پس از آن مکالمه از طریق PSTN یا شبکه تلفن متحرک زمینی به مشترک دوم برقرار می‌شود. اگر دسترسی به مشترک دوم فقط از طریق سیستم ماهواره‌های گلوبال استار ممکن باشد، مکالمه از طریق گیت وی به ماهواره گلوبال استار که در دید پایانه دستی مشترک دوم است انتقال و سپس ماهواره از تباط میان مشترک اول و دوم را برقرار می‌سازد. در این قسمت نحوه اتصال دو مشترک یکی در امریکا و دیگری در انگلیس را از طریق سیستم گلوبال استار بررسی می‌کنیم. مشترک اول در امریکا پس از گرفتن شماره مشترک دوم که در انگلیس است از طریق ماهواره گلوبال استار به گیت وی محلی وصل می‌شود. گیت وی محلی مکالمه را از طریق خطوط تلفن زمینی و دریایی به گیت وی مشترک دوم در انگلیس انتقال می‌دهد و گیت وی انگلیس پس از دریافت علائم آن را به یک ماهواره گلوبال استار که در دید پایانه دستی مشترک دوم است منتقل می‌کند. سپس ماهواره گلوبال استار مکالمه را به پایانه دستی مشترک دوم انتقال می‌دهد، ملاحظه می‌شود که جهت ارتباط تلفنی از طریق این ماهواره‌ها حداقل چهار بار علائم صوتی بین گیت وی، پایانه‌های مشترکین و ماهواره‌های سیستم انتقال می‌یابد. با وجود این به لحاظ ارتفاع پایین ماهواره‌ها از سطح زمین تأخیر ایجاد شده محسوس نمی‌باشد. در حالی که ارتباط از طریق ماهواره‌های سنکرون در دو رفت و برگشت حدود نیم ثانیه تأخیر ایجاد می‌کند که محسوس می‌باشد. تقاضا برای سیستم گلوبال استار در کشورهای مختلف جهان بر حسب تولید ناخالص داخلی، تراکم جمعیت در نواحی غیر شهری، تعرفه‌ها، نفوذ شبکه تلفن زمینی، هزینه‌های گسترش زیربنای مخابراتی متفاوت می‌باشد.

در کشورهای توسعه یافته با تولید ناخالص داخلی بالا استفاده از سیستم گلوبال استار به عنوان تلفن متحرک برای مناطقی که پوشش سرویس تلفن متحرک زمینی ندارند، خواهد بود. در کشورهای دارای تولید ناخالص داخلی متوسط یا پایین استفاده از سیستم گلوبال استار به عنوان سرویس ثابت زمینی خواهد بود. برای مثال با نصب یک پایانه گلوبال استار در کیوسک از آن به عنوان تلفن همگانی می‌توان استفاده نمود. بیشترین استفاده از سیستم گلوبال استار تا سال ۲۰۰۲ به ترتیب برای کشورهای آسیای جنوب شرقی، اروپا و امریکای شمالی پیش‌بینی شده است.