

به نام خدا

مبانی مخابرات و ارتباطات
رادیویی
در حوادث غیرمترقبه

اداره کل مخابرات و ارتباطات رادیویی
سازمان امداد و نجات

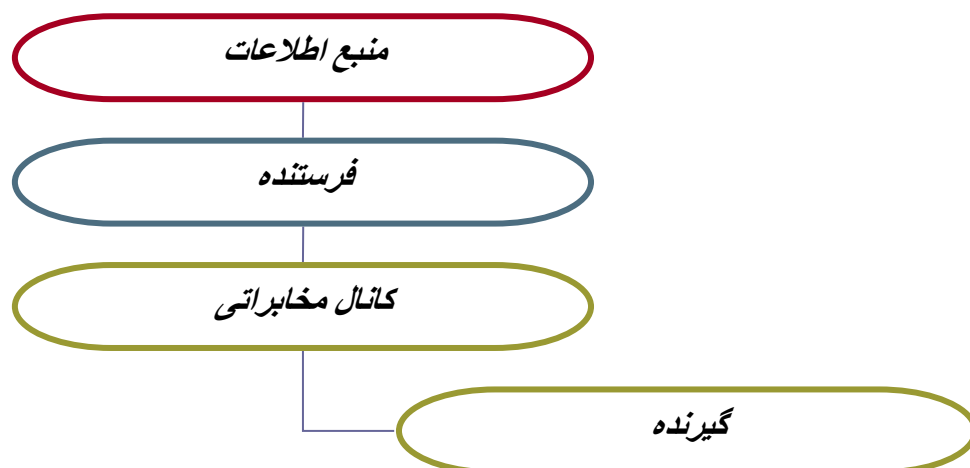
- تعریف کلی علم مخابرات و ارتباطات
رادیویی
- تاریخ تحولات مخابرات
- نقش ارتباطات رادیویی و اهمیت آن در
حوادث غیرمترقبه

• نحوه بکارگیری سیستمها در جمعیت هلال
احمر
• هدایت و نظارت بر اجرای ارتباطات
رادیویی

• تعریف کلی مخابرات و ارتباطات رادیویی

از زمانهای قدیم، بشر برای بیان افکار و نیازهای خود به دیگران □ روشهای مختلفی را ابداع نموده است. در دوران اولیه که بشر در قبایل کوچک و در مناطق پراکنده جغرافیایی زندگی میکرد، ارتباطات از طریق ایما و اشاره □ سمبل های تصویری و حرف زدن برقرار میشد. با پیشرفت تمدنها در مناطق بزرگ جغرافیایی، ضرورت ارتباطات راه دور روزافزون گردید. تلاشهای اولیه در مورد ارتباط راه دور شامل پیشرفت سیگنالهای دود، اشعه نور، کبوترهای نامه بر و مبادله نامه به طرق مختلف میشد. با انقلاب صنعتی ضرورت استفاده از روشهای ارتباطات راه دور و سریع و دقیق محرز گردید. سیستمهای ارتباطی با استفاده از سیگنالهای الکتریکی برای انتقال اطلاعات از نقطه ای به نقطه دیگر بکاربرده شد. حوزه مهندسی ارتباطات الکتریکی توجه وسیعی را در جنگ جهانی دوم و بعد از آن به خود معطوف کرد. پیشرفتهای مهم در این زمینه شامل رادار و مایکروویو، ترانزیستور و آی سی، ارتباطات ماهواره ای و لیزر میباشد. امروزه سیستمهای مخابراتی برای انتقال دیتا گسترش یافته اند. در فعالیتهای بعد از جنگ، همچنین پیشرفت وسیعی در صنایع اتوماتیک و رایانه اتفاق افتاد. این پیشرفت ارتباط رایانه ها و سایر ماشینها را نه تنها با انسان بلکه با سایر ماشینها نیز برقرار کرد.

مدل یک سیستم مخابراتی



• تاریخ تحولات مخابرات

مخابرات در ایران با نصب اولین خط تلگراف در سال 1236 خورشیدی یعنی چهارده سال پس از اختراع آن توسط مورس بین تهران و چمن سلطانیه در نزدیکی زنجان (اردوگاه تابستانی ناصر الدین شاه) آغاز گردید. دو سال بعد ، خط تلگراف سلطانیه به سمت زنجان ، تبریز و جلفا امتداد یافت و به شبکه تلگراف روسیه پیوست توسعه تلگراف به سایر شهرها همچنان ادامه یافت و ایران در سال 1248 به عضویت اتحادیه بین المللی تلگراف در آمد. اداره تلگراف نیز در سال 1255 به وزارت تلگراف ارتقاء یافت . در سال 1269 بین دو ایستگاه ماشین دودی و شهر ری ارتباط تلفنی برقرار شد. بعد از آن بین کامرانیه (شمیران) و عمارت سلطنتی وزارت جنگ (تهران) و سپس مقر ییلاقی ناصر الدین شاه (احتمالاً سلطنت آباد) و عمارت سلطنتی تهران ارتباط تلفنی دایر گردید . از آن تاریخ به مدت 35 سال به دلیل کشمکش‌های داخلی و سوء استفاده از امتیازات توسط دربار تحول چشمگیری در مخابرات ایران دیده نمی شد؛ تا اینکه در اول آبان ماه 1305 تلفن جدید بر روی 2300 رشته کابل آماده بهره برداری شد. به دنبال تعدد شرکتهای تلفنی برای ایجاد تشکیلاتی واحد در امر تلفن در سال 1308 هجری شمسی امور تلفنی به شکل اداره ای زیر نظر وزارت پست و تلگراف قرار گرفت و از آن پس این وزارتخانه به « پست و تلگراف و تلفن » تغییر نام یافت. ایران در زمره پنج کشوری است که در سالهای اخیر در زمینه توسعه شبکه مخابراتی ، رشدی بالغ بر 20 درصد و بیشترین حجم توسعه را دارا بوده است و افتخار کسب لوح تقدیر به دلیل ارتباط

رسانی به مناطق محروم روستایی را از یونسکو داشته است.

شرکت مخابرات ایران در سازمانها و مجامع زیر فعالیت دارد:

- اتحادیه بین‌المللی مخابرات
- جامعه مخابراتی آسیا و اقیانوسیه
- سازمان ماهواره ای بین‌الملل مخابراتی
- سازمان بین‌المللی ماهواره دریایی
- سازمان کنفرانس اسلامی
- سازمان همکاریهای صنعتی
- سازمان سیستم موبایل جهانی
- کنفرانس رادیویی جهانی

مختصری از امواج رادیویی و تقسیم بندی باند ها و فرکانس ها

امروزه و در عصر پیشرفت تکنولوژی، کاربرد و استفاده از طیفهای فرکانسی و امواج رادیویی در حال گسترش روزافزون است. مهم‌ترین مزیت این فناوری کاهش حجم اتصالات و وسایل رابط همچون سیم‌ها و کابل‌ها هستند که در نتیجه موجب کاهش چشم‌گیر هزینه‌ها می‌گردد. ارتباطات به وسیله امواج رادیویی، برپایه قوانین فیزیک و انرژی امواج الکترومغناطیسی استوار است. بدین منظور برخی مفاهیم اولیه مربوط به این موضوع را به اجمال از نظر می‌گذارانیم.. همه ما تاکنون عباراتی نظیر **UHF, VHF, AM, FM** و ... را شنیده ایم. فضای اطراف ما آکنده از امواج رادیویی است که در تمام جهات در حال انتشار و عبور و مرور می‌باشند. اصولاً یک موج رادیویی یک موج الکترومغناطیسی می‌باشد که توسط آنتن منتشر می‌گردد. امواج رادیویی دارای فرکانس‌های مختلفی هستند، که برحسب کاربری مطابق با استانداردهایی تقسیم‌بندی شده‌اند. در آمریکا FCC کمیته ملی ارتباطات مسئولیت

مدیریت و تصمیم‌گیری در مورد تخصیص طیف‌های فرکانسی و صدور مجوز و یا تعیین استانداردها را برعهده دارد. امواج رادیویی در هوا با سرعتی نزدیک به سرعت نور انتقال می‌یابند. این امر یکی از مهم‌ترین مزایای این فناوری می‌باشد که نقش بسزایی در تسریع ارتباط به عهده دارد. واحد اندازه‌گیری فرکانس رادیویی **hertz** "هرتز" یا "سیکل بر ثانیه" است و برای فرکانس‌های بزرگتر، جهت خواندن و نوشتن از عباراتی مانند **KHz** "کیلوهرتز"، **MHz** "مگا هرتز" و ... استفاده می‌شود. امواج رادیویی دارای فرکانس‌ها و باندهای مختلفی هستند، به وسیله یک گیرنده مخصوص رادیویی شما می‌توانید امواج مربوط به همان گیرنده را دریافت نمایید.

Wavelength یا طول موج یک سیگنال الکترومغناطیسی با فرکانس یا بسامد آن رابطه معکوس دارد، بدین معنی که بالاترین فرکانس کوتاه‌ترین طول موج را دارا می‌باشد. در کل سیگنال‌های با طول موج‌های بلند تر مسافت بیشتری را می‌پیمایند و از قابلیت نفوذ بهتری در میان اجسام در برابر سیگنال‌های دارای طول موج کوتاه برخوردارند.

یک موج رادیویی یک موج الکترومغناطیسی است که می‌تواند بوسیله یک آنتن انتشار یابد و همانطور که میدانید امواج رادیویی فرکانس‌های متفاوتی دارند یکی از سوال‌های ابتدایی شما ممکن است این باشد که چرا برخی از امواج و فرکانس‌هایی که حتی بر روی یک باند مشترک منتشر می‌شوند مثلاً باند "FM" بوسیله رادیوهای گیرنده خانگی قابل دریافت نمی‌باشند؟ پاسخ این است که گیرنده خانگی شما فقط می‌تواند باندها و فرکانس‌هایی را که کارخانه سازنده از پیش برای آن تعیین کرده و مثلاً برای موج FM بین 88 MHz تا 108 MHz می‌باشد را دریافت نماید.

گستره	تقسیمات	باندها
-------	---------	--------

فرکانس		
3-30 kHz	امواج 10 هزارمتری	VLF
30-300 kHz	امواج کیلومتری	LF
300-3 MHz	امواج هکتامتری	MF
3-30 MHz	امواج دکامتری	HF
30-300 MHz	امواج متری	VHF
300-3 GHz	امواج دسیمتری	UHF
3-30 GHz	امواج سانتی متری	SHF
30-300 GHz	امواج میلیمتری	EHF

دردسته بندی امواج هر گروه کاربردهای خاص خود را دارد در زیر برخی از آنها آمده است :

- ۱- متحرک هوانوردی
- ۲- ناوبری رادیویی
- ۳- آماتور
- ۴- آماتور ماهواره ای
- ۵- پخش همگانی صدا
- ۶- متحرک خشکی
- ۷- متحرک دریایی
- ۸- هواشناسی ماهواره ای
- ۹- تعیین موقعیت رادیویی و ماهواره ای
- ۱۰- تحقیقات فضایی
- ۱۱- پخش تصاویر تلویزیونی و غیره...

• نقش ارتباطات رادیویی و اهمیت آن در حوادث غیرمترقبه

ایران یکی از ده کشور حادثه خیز جهان و بعد از هند، بنگلادش و چین، چهارمین کشور بلاخیز آسیا بشمار می‌رود. در فروردین 1382 هیأت محترم وزیران بنا به پیشنهاد جمعیت هلال احمر جمهوری اسلامی ایران طرحی را (طرح جامع امداد و نجات کشور) تصویب و ابلاغ نموده است که بر مبنای آن به منظور مدیریت بحران در کشور، اقدام به تشکیل ستادی با نام ستاد حوادث و سوانح غیرمترقبه در سه سطح کشور، استان و شهرستان نموده است. مدیریت موفق بحرانها به خاصه در مرحله حادث آن وابسته به دو عامل ارتباطات و حمل و نقل مؤثر است. در بحرانها، از آنجایی که معمولاً نظام های سلامت در این دو مورد ضعف دارند لذا برنامه ریزی برای این مهم اهمیت بسیاری دارد. مسئولیت و هماهنگی جهت حمل و نقل و ارتباطات در هنگام حوادث و بحرانها باید در یک کمیته ملی مرکزی بحران جمع شود که بتواند استفاده مؤثر از این امکانات را در جهت تأمین نیازها و پاسخگویی سریع هنگام بحرانها را میسر سازد.

مدیریت بحران در شبکه های مخابراتی عبارت است از □ حفظ حداکثر توان ممکن سرویس دهی در شبکه و برقراری □ ارتباطات مشترکین در شرایطی که به هر دلیل ممکن نظیر □ وقوع حوادث غیرمترقبه ، از بین رفتن زیر ساخت های ارتباطی □ یا هر نوع خرابی ممکن دیگر، این توان محدود شده باشد. نوع تجهیزات مورد استفاده در مناطق بحران زده به سه عامل بستگی دارد:

- وسعت محدوده مورد نیاز
- ارتباط فقط داخل همان منطقه برقرار شود یا ارتباطات بین شهری و بین المللی مورد نیاز است

- ارتباط در آن منطقه به چه صورت باشد: **Voice- Fax- Message- data**

راهکارهای انتخابی

- امواج رادیویی □ HF = این امواج با لایه یونسفر در ارتباط بوده و مسیر طولانی را می پیماید

- امواج رادیویی $\square$ VHF = که بستگی به لایه یونسفر ندارد و حد اکثر برد آن 80 کیلومتر است
- ارتباطات ماهواره ای (مثل اینمارست)
- ارتباطات با سیم
- مشخصات تجهیزات مخابراتی اضطراری
- بایستی قابلیت کار در هر شرایط و هر مکان را داشته باشد.
- دارای منبع تغذیه مستقل و مصرف نیروی آن حداقل باشد.
- در عرض چند ساعت نصب و راه اندازی شود و نیاز به طراحی نداشته باشد.
- قابل حمل و نقل باشد.
- استفاده و آموزش آن آسان باشد.
- تا حد امکان سخت افزار ارزان داشته باشد.
- حتی المقدور قابلیت تبادل صوت و دیتا را داشته باشد.
- قابل خریداری بوده و حتی الامکان مقرون به صرفه باشد.
- جهت آمادگی سیستم ، ضروری است سیستم به طور مرتب آزمایش گردد.
- قابلیت دسترسی از نقاط مختلف شهر را داشته باشد.
- قابلیت تعریف اولویت مشترکین و جلوگیری از انجام مکالمات بی مورد در شرایط بحرانی
- در صورت لزوم بتوان تجهیزات را به مکان مورد نظر منتقل کرد.
- قابلیت ارتباط داخل شهری، بین شهری و بین الملل را داشته باشد.
- دارای امنیت و اطمینان بالا باشد.

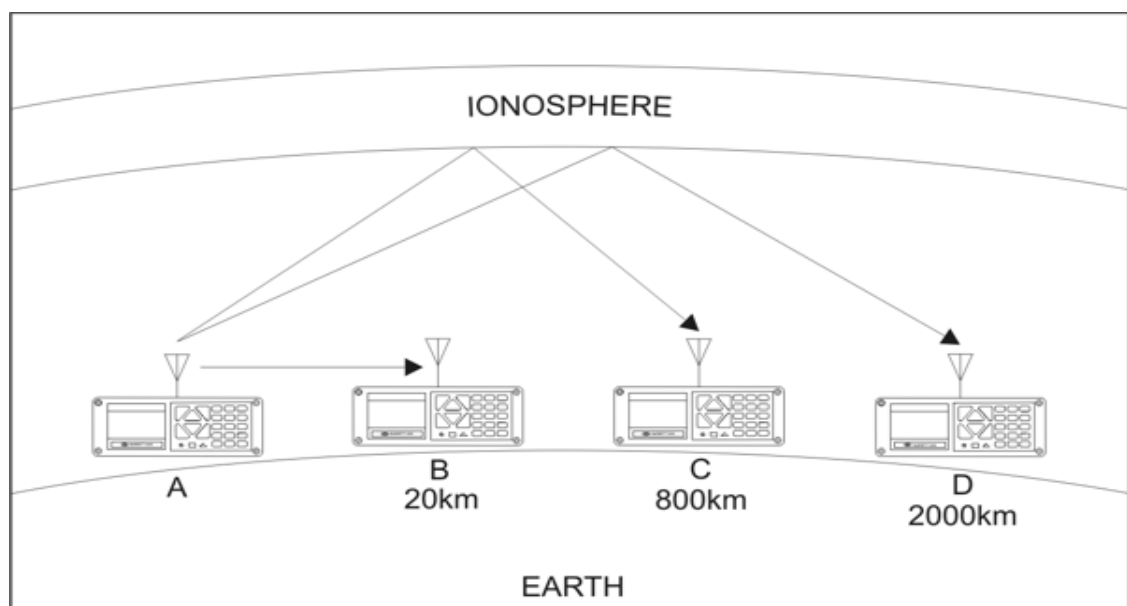
به عنوان مثال در کشور آلمان طرحی به نام **DCF77** آغاز شده است که در آن میکروچیپ هایی حساس به امواج رادیویی خاص در ساعت های مچی، دیواری و از این دست قرار می گیرد، در صورت بروز بحران، مراکز در سطح کشور شروع به ارسال امواج رادیویی مذکور کرده که باعث می شوند میکروچیپ ها فعال شده و هشدار را دریافت کنند. در بررسی های انجام شده این روش ارزان،

مقرون به صرفه و سریع بوده است و توانسته تا 80% در هشدار رسانی موفق عمل کند. در آلمان به عنوان مکمل این طرح، طرحی به نام **POCSAG** اجرا شده است که از فناوری مشابهی با مورد قبلی استفاده می کند ولی امکان رد و بدل کردن حجم اطلاعات بیشتری را می دهد و علاوه بر ساعت های مچی، در تلفن های همراه، رایانه های جیبی و پیجرها استفاده می شود. این فناوری اکنون در کل اروپا برای هشداررسانی عمومی تحت طرح هشدار رسانی همگانی تحت بررسی است.

ارتباطات رادیویی:

سیستم های رادیویی در هنگام بحرانها مزیت های بسیاری دارند اما خالی از عیب نیز نیستند، با این که سیستم های رادیویی هزینه نسبتا پائینی دارند اما در دراز مدت هزینه نگهداری یک سیستم مجهز به فناوریهای روز می تواند بسیار بالا باشد. در اکثر کشورها، آتش نشانی، پلیس، ارتش و سازمانهای مرتبط دارای تجهیزات ارتباطی رادیویی هستند که به طور معمول همواره فعال است، هر چند که اکثر این تجهیزات ارتباطی رادیویی مستقل از یکدیگر اداره می شوند و در عین حال از تجربیات افراد متخصص استفاده می گردد. ارتباطات رادیویی انواع مختلفی دارد:

• امواج HF



این نوع ارتباط به صورت نقطه به نقطه (Point to Point) و بین تاسیسات نصب شده در ستادهای محلی و مرکز، امکان رد و بدل کردن صوت و دیتا با سرعت پایین را می دهد. مهمترین مزیت چنین سیستمی هزینه پایین راه اندازی آن است که بین 4000 تا 5000 دلار برای نصب یک سیستم مجهز به صدا و اطلاعات (Data & Voice) کافی است، علاوه بر آن استفاده از آن رایگان و هزینه ای را تحمیل نمی کند (جمعیت هلال احمر از پرداخت هرگونه هزینه آبونمان فرکانسی به موجب بخشنامه دولت معاف است). مهمترین مشکل چنین سیستمی، پر طرفدار بودن آن است که باعث می شود فرکانس های قابل استفاده محدود باشند، از دیگر مشکلات این سیستم ها نیاز به یک منبع تغذیه قوی است. همچنین این سیستم ها دارای اختلالات فصلی و روزانه که وابسته به عواملی چون تشعشعات خورشیدی، فاصله و ... هستند، می شوند که گاهی این سیستم ها را مختل می کند. برد مفید این سیستم ها بین 200 تا 2000 کیلومتر است که معمولاً برای برقراری ارتباط بین ستاد منطقه ای و مرکز ملی کفایت می کند. در حال حاضر فناوری های مدرن به ما اجازه می دهند تا اطلاعات را با سرعت بالا با استفاده از رادیوها رد و بدل کنیم.

امواج VHF



برای ارتباطات برد کوتاه (حدود 100 کیلومتر و کمتر) رادیو های با فرکانس (VHF) محبوبیت بسیاری دارند. تفاوت این گونه رادیوها با سیستمهای HF در خط سیر مستقیم است که وجود مانع درسر راه امواج باعث ازبین رفتن موج میگردد. این رادیوها بسیار ارزان بوده و در عین حال کیفیت خوبی نیز دارند ، اما در حال حاضر استفاده از این رادیو منوط به اخذ مجوز و تخصیص فرکانس از سوی وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات است که خود می تواند پروسه وقت گیری باشد. در صورت قطع

خطوط تلفن، رادیوها با فرکانس بسیار بالا نقش بسیار حیاتی و مهمی می‌یابند، هم چنین این رادیو در حفظ امنیت نیز اهمیت مهمی دارند زیرا که اجازه می‌دهند تا کارمندان و داوطلبان در هر نقطه از منطقه ارتباط خود را با ستاد حفظ کنند. این رادیوها در وضعیت دستی با وسعت حدود 5 کیلومتر، در حالت نصب شده بر روی ماشین با وسعت بین 20 تا 30 کیلومتر و سرانجام در فرم مستقر در ستاد و ساختمانها برد بیش از 30 کیلومتر دارند که البته عواملی مانند وضعیت جغرافیایی منطقه بر روی برد این سیستم ها تاثیر می‌گذارد.

استفاده از رادیو هنگامی که می‌توانیم از تلفن (همراه یا ثابت) استفاده کنیم چه مزیتی می‌تواند داشته باشد؟

همواره توجه داشته باشید که: تلفن ها وسائل ارتباطی با کاربرد های خاص خود و متفاوت از رادیو است، از این رو به نکات زیر به عنوان تفاوت ها توجه کنید:

*** صرفه اقتصادی:** فرض کنید بخواهید با شخصی در فاصله ای به محدوده 6 یا 7 کیلومتر ارتباط برقرار نمایید، مطمئنا در صورت در دسترس بودن تلفن اگر هر دوی شما در محل ثابتی قرار داشته باشید قطعاً از تلفن ثابت استفاده خواهید نمود و اگر هم يك یا هر دو در حال حرکت باشید باز هم در صورت در اختیار داشتن تلفن همراه از آن استفاده خواهید نمود، مسلم است که هر ارتباط تلفنی بسته به مدت زمان آن هزینه در بر خواهد داشت، اما اگر نیاز به ارتباط مداوم در محدوده ای خاص داشته باشید و در مقابل هم تلفن (ثابت یا همراه) و هم يك رادیوی بدون سیم (متحرك یا ثابت) در اختیار داشته باشید، کدام را ترجیح می‌دهید، پرداخت هزینه، یا مکالمه رایگان نا محدود؟!

*** شرایط بحرانی:** حتماً تلفن ها در چنین شرایطی کمک شایانی محسوب خواهند شد، اما از یاد نبریم که در مواردی بستر شبکه های مخابراتی همچون تلفن همراه و یا ثابت ممکن است نتواند به خوبی پاسخگوی نیاز فوری شما باشد و یا حتی به کلی دچار قطع یا اختلال گردد، به موارد زیر دقت کنید:

- پس از زلزله، سیل، آتش سوزی.
 - قطع و اختلال برق و شبکه های مخابراتی به هر دلیل.
 - گم کردن راه و یا وقوع حادثه در مسیر و جاده های دور افتاده که امکانات ارتباطی موجود نیست.
- شاید در چنین شرایطی بهترین وسیله ارتباطی وسیله ای مبتنی بر امواج رادیویی و فارغ از بستر های سیمی و کابلی باشد.

سرعت: هرگز نمی توان سرعت برقراری ارتباط میان تلفن و یک رادیو را مقایسه نمود چرا که در تماس تلفنی باید، شماره گیری کرد، منتظر برقراری ارتباط ماند، و در نهایت بعد از شنیدن صدای بوق آزاد و برداشتن گوشی از طرف مقابل مکالمه کرد، مسلم است که تمامی این موارد نیاز به زمانی هر چند اندک خواهند داشت، اما در رادیو تنها با فشردن و نگه داشتن یک کلید قادرید پیام خود را به گوش مخاطب یا مخاطبان خود برسانید، این سرعت قطعاً در مواقعی که حتی لحظه ها ارزشمند خواهند بود، کمک شایانی خواهد کرد. اما از یاد نبرید که در مقابل موارد فوق تلفن ها مزایای دیگری دارند، که رادیو ها هرگز نخواهند داشت و بسته به نوع کار بری می توانید مناسب ترین وسیله را جهت استفاده خود انتخاب نمایید، به گوشه ای از این مزایا توجه کنید:

- عدم محدودیت در فاصله
- امنیت تماس ها
- خط ارتباطی فقط متعلق به شما است و دیگران در استفاده از آن شریک نیستند.

- نحوه بکارگیری سیستمها در جمعیت هلال احمر

شبکه های رادیویی

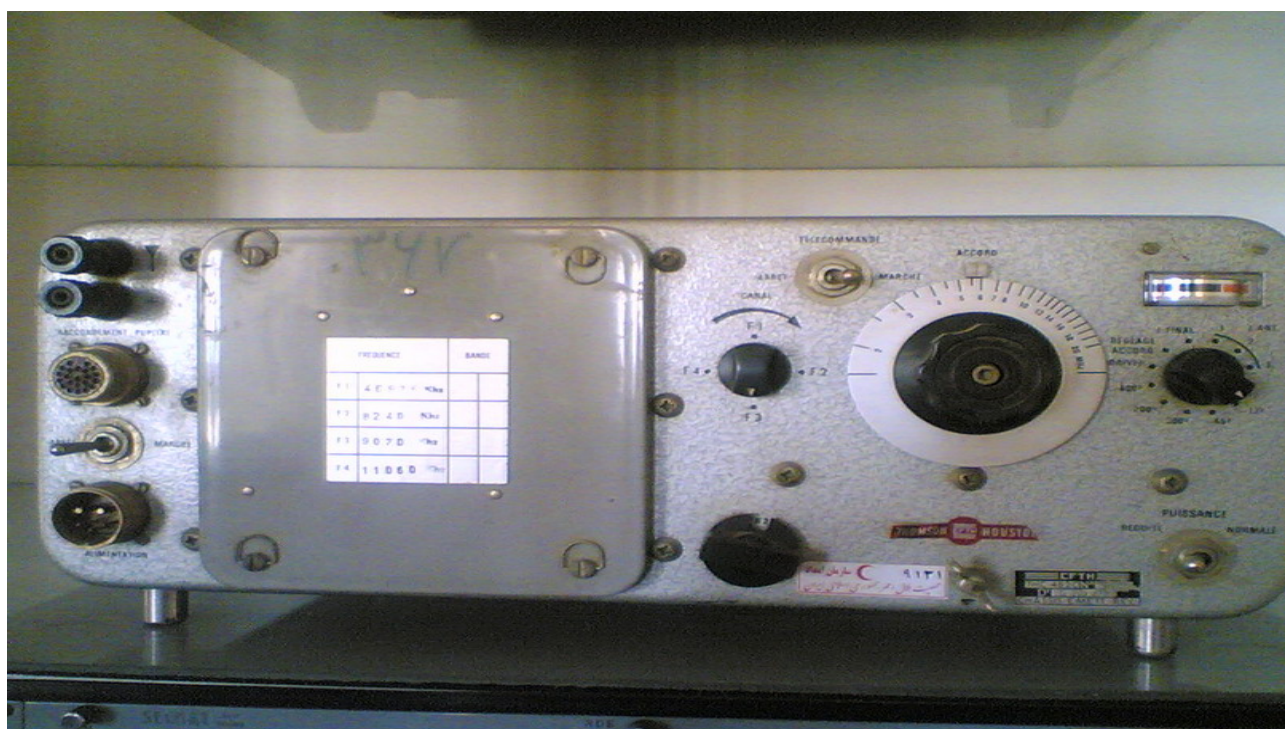
به طور کلی به مجموعه ای چند دستگاه گیرنده و فرستنده ی رادیویی (اعم از دستی، خودرویی یا ثابت) که باهم در محدوده ی پوششی خاصی به صورت سامان مند و برنامه ریزی شده ارتباط صوتی برقرارکنند شبکه ی رادیویی گویند. طراحی شبکه های رادیویی بر حسب نیاز کاربران یا

نوع کاربرد بسیار متنوع است و از کوچکترین شبکه با دست کم دو یا چند دستگاه رادیویی سیار تا شبکه‌های بسیار گسترده سازمانی رادبرمی گیرد که می‌توان به شبکه‌های رادیویی جمعیت هلال احمر، پلیس یا آتش نشانی و غیره اشاره کرد.

در هر شبکه بسته به گسترده‌گی و کاربرد از تجهیزات مختلفی جهت ارتباط بهتر استفاده می‌شود که این تجهیزات را □ اجزاء شبکه می‌نامیم. سیستم‌هایی که در جمعیت به عنوان اجزای شبکه استفاده می‌شود بشرح ذیل می‌باشد:

سیستم‌های موجود در شبکه HF جمعیت هلال احمر

اداره کل ارتباطات رادیویی جمعیت شیر و خورشید سرخ ایران در دهه 1330 و با بهره برداری از سیستم‌های رادیویی تامسون ساخت کشور فرانسه که از فناوری لامپ بهره می‌گرفت شکل گرفت. کلیه مراحل نصب، راه اندازی و بهره برداری از این سیستم‌ها توسط پرسنل فنی این اداره کل انجام شده که هنوز در بعضی از مراکز استانها و شعب، دکل‌های نصب شده در دهه 1340 بازمانده است.



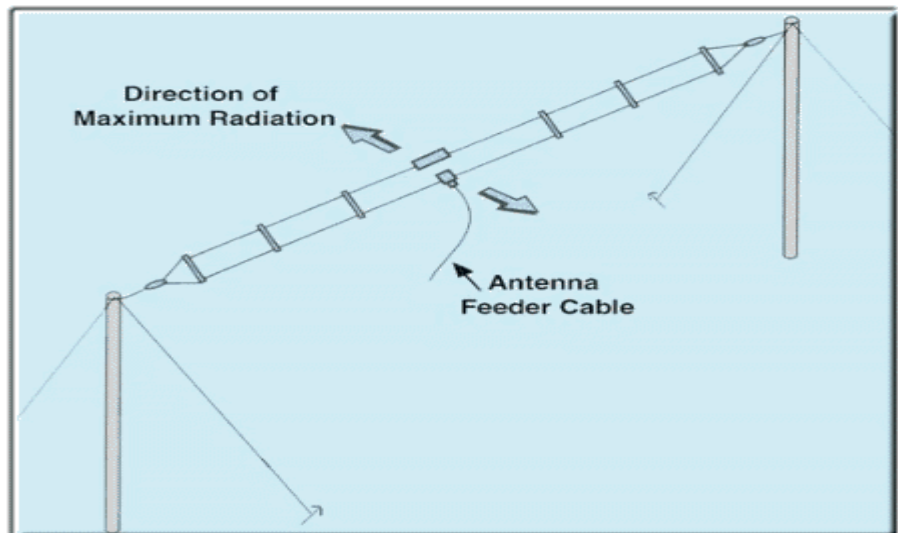
سیستم‌های رادیویی تامسون فرانسه شامل بیسیم‌های ده، سی، صد و سیصد واتی بوده که بنا به مقتضیات مکانی و جغرافیایی و به نسبت دوری از مراکز و سایر

پارامترها از آنها بهره برداری می شده است . بدین ترتیب که قبلاً در استانهای دور از مرکز و حادثه خیز از سیستم هایی با قدرت بالا و در استانهای نزدیکتر از سیستم های با قدرت پایینتر استفاده می شده که بتدریج با پیشرفت علم و ساخته شدن دستگاههای جدید رفته رفته سیستم های لامپی جای خود را به سیستمهای ترانزیستوری دادند .

نسل دوم سیستم های رادیویی جمعیت هلال احمر که در اوایل دهه 60 خریداری شد شامل سیستم های HF اسپیلسبوری ساخت کشور کانادا بتدریج جایگزین سیستم های لامپی تامسون گردید .

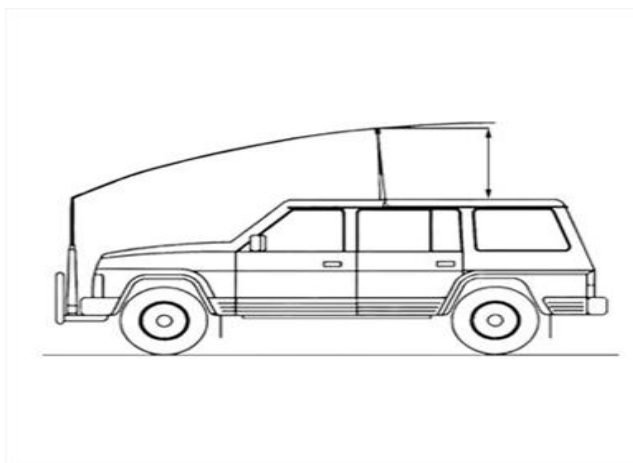


نمونه بیسیم و آنتن مربوطه



با پیشرفت تکنولوژی ، نسل سوم این رادیوها در سال 1381 و به سفارش فدراسیون صلیب سرخ بانام کودکان از کشور استرالیا خریداری و جایگزین رادیوهای تامسون باقیمانده و تعدادی از سیستمهای کانادایی گردید. این سیستم دارای قابلیتهای فراوانی ازجمله : مکالمه- فاکس- دیتا- رادیوتلفن و GPS بوده که در زمینه رادیوهای راه دور انقلابی تازه می باشد.





سیستمهای موجود در شبکه **VHF** جمعیت هلال احمر

از آنجائیکه سیستم های رادیویی **HF** در فواصل زیر یکصد کیلومتر دارای ارتباط مطلوبی با یکدیگر نیستند لذا از سیستم های **VHF** در فواصل مذکور و ارتباطات محلی بهره برداری می گردد . در حال حاضر بطور عمده از رادیوهای **VHF** اسپیلسبوری (**SPILSBURY**) و موتورولا (**MOTOROLA**) در این شبکه بهره برداری میگردد . رادیوی اول در دهه 60 و از کشور کانادا و رادیوی دوم در دهه 70 از مالزی خریداری شد.

- رادیوی دستی : رادیوهای سیار کوچکی هستند که معمولاً توسط نفر حمل و استفاده میشوند، اغلب توان خروجی بین 1 الی 5 وات دارند و بسیار ساده یا بسیار پیشرفته هستند (مجهز به شماره گیر، صفحه نمایش، مکان نما و). منبع تغذیه آنها معمولاً باتری قابل شارژ از انواع **NiCad** یا **Nimh** است. همچنین دارای آنتن کوچک ثابت است.



- رادیو خودرویی: که عموماً روی خودروها نصب و استفاده میگردد و مشخصات رادیوهای دستی مشابه را دارد ، آنتن این رادیوها معمولاً روی سقف و یا صندوق عقب خودرو نصب میگردد و تغذیه رادیو از باتری خودرو گرفته میشود، همچنین توان خروجی 10 الی 25



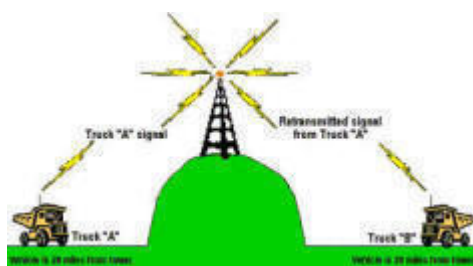
وات می‌تواند متغیر باشد.

- رادیو ثابت: در ایستگاه‌های مرکزی نصب و استفاده می‌شوند، معمولاً ابعاد بزرگتر و امکانات بیشتری نسبت به دو نوع قبلی دارند، توان خروجی آن‌ها بین 20 تا 50 وات یا بیشتر متغیر است و قابلیت اتصال به رایانه، تکرار کننده و سامانه‌ی خط تلفن شهری را نیز دارند، همچنین آنتن برفراز ساختمان و یا دکل مناسب نصب شود.



- تکرار کننده (ریپیتر)

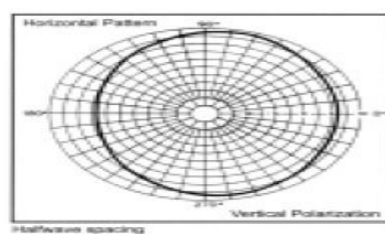
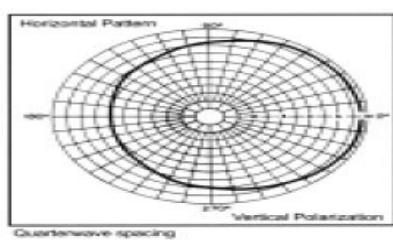
تکرار کننده اختراع سخت و پیچیده‌ای نیست بلکه نوعی رادیوی دو طرفه (2) است. این دستگاه سیگنال‌های رادیویی را روی فرکانسی دریافت و همزمان روی فرکانس دیگری ارسال می‌کند. این سامانه‌ها اغلب در نقاط بلند، مانند بلندی‌های طبیعی و یا ساختمان‌های مرتفع نصب می‌شوند، در نتیجه کاربران با تکرار کننده فضای پوششی تجهیزات رادیویی خود را گسترش داده و از آن برای تبدیل ارتباطات یک‌طرفه نیز بهره می‌برند.



• آنتن:



COMPROD 874F-70



نمونه ای از آنتن های رایج





آنتن براي ارسال و دریافت سیگنال‌هاي رادیویی (RF) که به رادیو وارد و یا از آن خارج (پخش) می‌شوند به کار می‌رود. به طور کلی هر چه در ارتفاع بالاتری نصب گردد، بهره‌وري بیشتری خواهد داشت. آنتنها در اشکال و انواع مختلفی طراحی و ساخته می‌شوند که در زیر به معرفی رایج‌ترین آنها می‌پردازیم :

- آنتن خطی : همانگونه که از اسم این آنتن پیداست بصورت یک خط طراحی و ساخته شده که طول آن همانند تمامی انواع آنتن‌ها تابعی از فرکانس مورد استفاده می‌باشد .

- آنتن هایگین : که نوعاً متشکل از چهار دایپل بوده که آنها را در جهات مختلف نصب می‌کنند .

- آنتن سوزنی : این آنتن بصورت میله ای بوده و به آنها آنتن 3/4 لاندا نیز گفته می‌شود .

از انواع دیگر میتوان به یا گی ، L معکوس ، باند وسیع ، V معکوس اشاره کرد.

- دکل‌های مخابراتی

با توجه به اینکه آنتنها بایستی معمولاً در ارتفاع قابل قبولی از سطح زمین نصب شوند بدین منظور از دکل‌های مخابراتی بعنوان محل استقرار آنتنها استفاده می‌شود . محل استقرار هر دکل بنا بر نوع آنتن، شکل ساختمان یا زمین تعیین می‌گردد . معمولاً دکلها را در قطعات سه متری ساخته و آنها را با

روشهای خاصی برپا میدارند و اینگونه دکلها را حتی تا ارتفاع تقریبی یکصد متر نیز میتوان نصب کرد . جهت استقرار دکل از فونداسیون مناسب و مهاریهای مطمئن استفاده و طی بازدیدهای دوره ای استحکام آن را مورد بررسی و کنترل قرار میدهند . نوع دیگری از دکلها تحت نام خود ایستا ساخته می شود که در سطح مقطع پایین بسیار بزرگ و بتدریج که به نوک می رسد مقطع آن کوچک می شود (شبه مخروط). از این نوع دکل معمولاً در نقاطی که نیاز به نصب چندین آنتن مختلف بوده و فضای مناسبی جهت مهاریها وجود نداشته باشد استفاده می شود .

طراحی شبکه میبایست بر اساس میزان وسعت و نوع کاربری مورد نیاز صورت پذیرد. برای توضیح کامل تر یک شبکه ی متوسط فرضی را در نظر میگیریم و به نکاتی میپردازیم که میبایست به طور کلی در طراحی هر شبکه ی آنالوگ در نظر گرفته شود.

• باند و فرکانس:

پس از کسب مجوزهای مورد نیاز از مراجع قانونی تصمیم گیرنده (سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی) و دریافت جزییات فنی مربوط به مشخصات کامل باند، فرکانس ، تعداد کانال و فواصل کانال ها و حدود مجاز ناپایداریها و..... در این مرحله نوع دستگاه های مورد نیاز بر حسب مشخصات فوق تعیین و تهیه می شود.

• فضای تحت پوشش :

در صورتی که فضای مورد نیاز جهت پوشش اجرای شبکه محدود باشد نیازی به نصب و استفاده از تجهیزات جانبی مانند تقویت کننده ها نیست. زیرا در این حالت دستگاه های سیار و ثابت تنها با توان خروجی استاندارد خود، قادر به برقراری ارتباط با یکدیگر هستند. ولی در صورتی که توان خروجی استاندارد اجرای شبکه قادر به برآورده کردن نیاز ارتباطی به علت گستردگی منطقه و یا وجود موانع زیاد و یا عوامل محیطی دیگر مانند (وجود کوه، دره، جنگل و.....) نباشد، میبایست از تکرار کننده ها جهت رفع نقص و پوشش کامل استفاده شود.

این فناوری امواج رادیویی را دریافت کرده و آن را تقویت می کند. اگر تاسیسات تقویت کننده را در نقاط مرتفع قرار دهند، توانایی و برد آن می تواند از رادیوهای نقطه به نقطه بیشتر باشد. البته صدمه دیدن تاسیسات از این دست در یک بحران می تواند تمام ارتباط رادیویی را مختل کند و لذا یک متخصص مخابرات برای تعمیر و رسیدگی به این تاسیسات همواره باید در دسترس باشد.



برنامه ریزی و تنظیم رادیوها:

غالباً تجهیزات رادیویی حرفه ای

برنامه ریزی رادیوی دستی

بدون برنامه ریزی و تعیین مشخصات فرکانس قابل استفاده نیستند، زیرا هیچ فرکانسی از قبل به دستگاه داده نشده است، از این رو برای استفاده می بایست فرکانس مجاز (تعیین شده در پروانه ای استفاده از کانال رادیویی) توسط نرم افزار مخصوص برنامه ریزی دستگاه به رادیو داده شود. این عمل تقریباً برای انواع دستی، خودرویی و حتی ثابت انجام می شود. لازم به ذکر است عمل برنامه ریزی نیازمند وسایلی از قبیل کابل رابط بین رادیو و رایانه و همچنین نرم افزارهای مخصوص خود رادیو دارد که معمولاً توسط سازنده ارائه می شود.

• تجهیزات جانبی: رابط تلفن

وسیله ای است جهت برقراری ارتباط ما بین رادیوها و خطوط تلفن شهری. این وسیله میان خط تلفن و دستگاه بیسیم ثابت ایستگاه مرکزی و یا تکرار کننده متصل می شود در این حالت در صورتی که رادیویی دارای صفحه کلید ارقام باشد، قادر به شماره گیری تلفن مورد نظر و برقراری ارتباط تلفنی خواهد بود. لازم به ذکر است جهت برقراری تلفن نیاز به یک سامانه ی تمام دو طرفه و یا نیمه دو طرفه جهت ارسال و دریافت مکالمه داریم، سامانه های یک طرفه برای این امر مناسب نیستند.



رابط خط تلفن

• ارتباط يك طرفه (سيمپلكس) چیست؟

روش يك طرفه روشي براي ارتباطات نقطه به نقطه بدون استفاده از دستگاه تکرار کننده است. در اين روش برا ي ارسال و دریافت پیام‌هاي بين دو واحد سيار از فرکانس مشابهي استفاده ميشود بدین معني که، ارسال و دریافت هر دو روي يك فرکانس مشخص انجام مي‌گیرد، همچون ارتباط بين دو واحد سيار خودرويي و يا دوراديوي متحرك دستي با يکديگر.

• ارتباط دو طرفه (دوپلكس) چیست؟

به نوعي ارتباط مشابه ارتباط تلفني مي‌گویند که امکان مکالمه همزمان دو طرف مسیر است. تفاوت اين روش با روش يك طرفه نیز همین موضوع است، چنان که در روش يك طرفه در يك زمان تنها يکي از دو طرف ارتباطي مي‌تواند به مکالمه و ارسال پیام بپردازد و طرف دیگر تنها شنونده است.

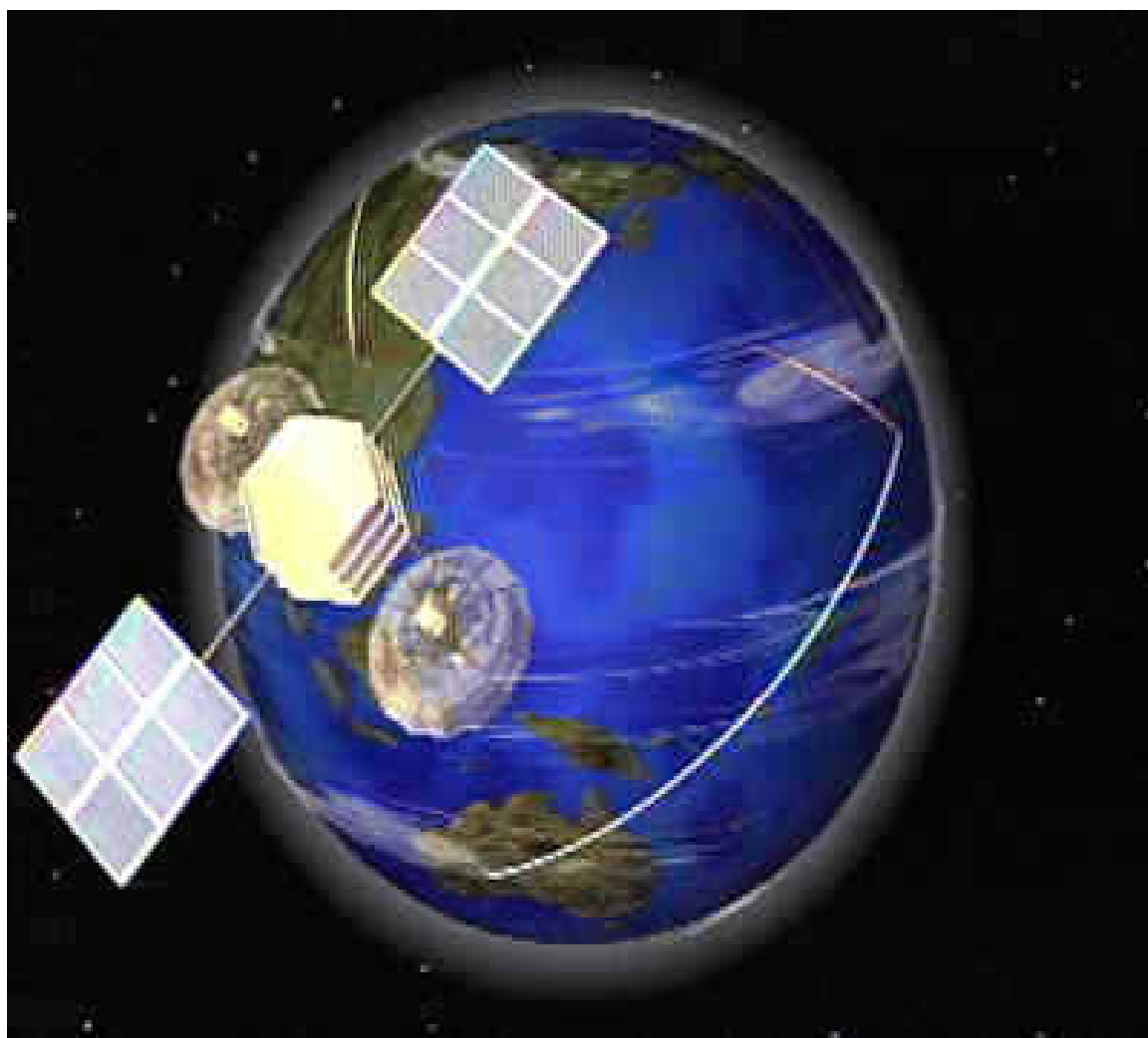
• فناوری ماهواره ای:

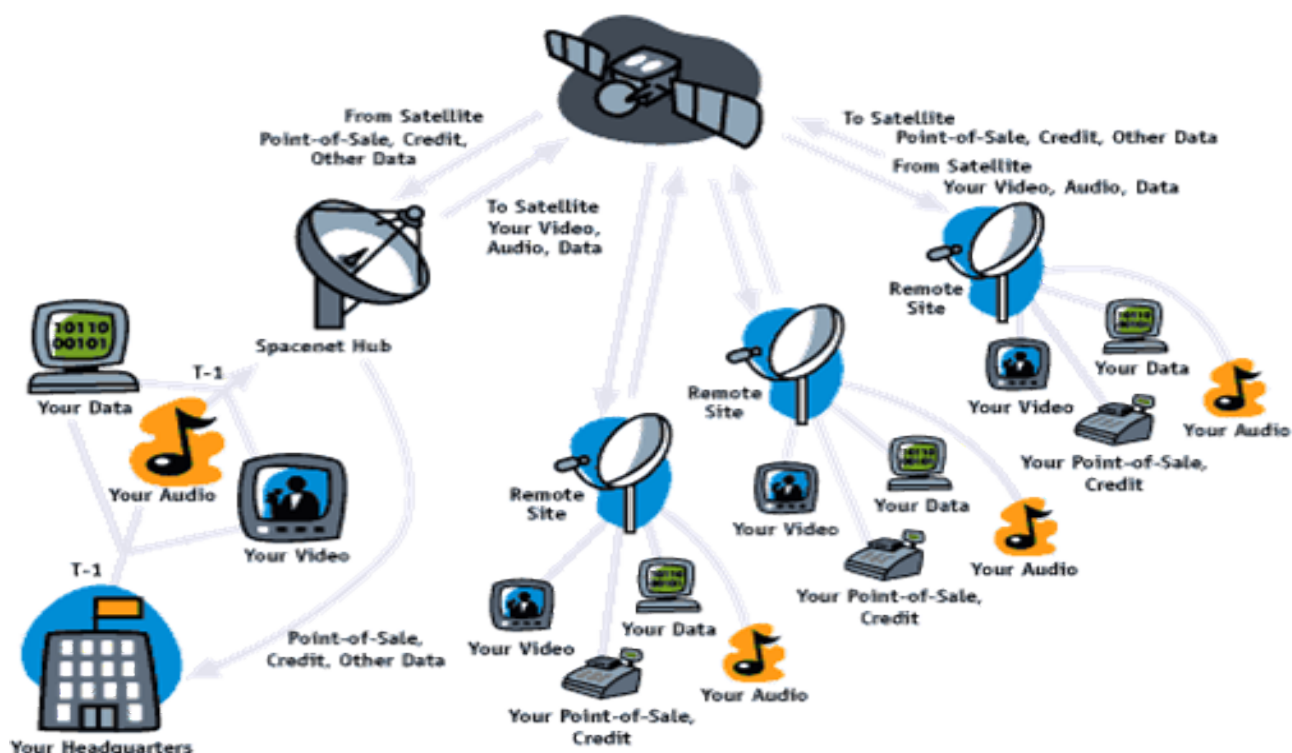
عصر حاضر عصر ارتباطات ماهواره اي است، اين فن آوري پيچيده و پيشرفته بعنوان □ شاخه اي مهم در تحقيقات فضائي، اکنون جایگاه عظيمي در زمينه هاي مختلف مخابراتي، □ پخش برنامه هاي راديو تلویزیوني، سنجش از راه دور از قبیل: (زمین شناسي □، هواشناسي، نظامي و...) دارد. از اين میان ماهواره هاي تامین کننده ارتباطات راه دور □ تاثیر ويژه اي در امکان برقراري ارتباط بين کشورها را بوجود آورده و زمینه همکاری □ بين کشورهای مختلف را در ابعاد گوناگون فراهم ساخته است □

- ماهواره های غیرنظامی □: در زمینه های مخابراتی ، پخش رادیو تلویزیونی ، سنجش از راه دور، □ دریانوردی، هوانوردی و سایر ارتباطات متحرک (حدود 40 درصد)

- ماهواره های نظامی □: □ در زمینه های نظارت دریائی ، هشدار دهنده ، استراق سمع الکترونیکی □ عکاسی، مخابراتی ، علمی ، ناوبری ، هواشناسی (حدود 60 درصد)

نقش و اهمیت فناوری ماهواره روند رو به رشدی در سالهای اخیر داشته است، فناوری های ماهواره ای معمولاً کم حجم و بسیار مطمئن هستند، در عین حال بحرانهای و سوانح حداقل خسارات را به آنها وارد می آورند، اما از طرف دیگر هزینه نصب و نگهداری بسیار بالایی دارند.





مزایای استفاده از تجهیزات ماهواره ای

- انعطاف پذیری
- قابلیت دسترسی آسان
- قابلیت اعتماد بالا
- تنوع تجهیزات
- کیفیت انتقال بالا

خدمات ماهواره ای ثابت:

:V-SAT

بزرگترین مزیت این سیستم توانایی آن در برقراری ارتباط نیمه دائم یا حتی دائم مدیران بحران در سطح ملی است، البته هزینه این سیستم بسیار بالا است و در عین حال از آنجایی که تاسیسات آن نیاز به نصب بر روی زمین دارند، این سیستم نیز در برابر بحرانها و حوادث ممکن است صدمه ببیند اما از سوی دیگر برخلاف سیستم های مخابراتی زمینی، صدمه دیدن یک ایستگاه منجر به از کار افتادن کل سیستم نمی شود و دیگر ایستگاهها کماکان می توانند به ارتباط ادامه دهند. این سیستم اجازه می دهد تا خطوط تلفن، نمابر و داده را به یکدیگر متصل کرد.

خدمات ماهواره ای سیار:

این سیستم ها معمولاً از خدمات ماهواره ای ثابت ارزان تر و به راحتی قابل حمل هستند و در برابر بحرانی‌هایی که سیستم های مخابراتی زمینی را مختل می کنند مقاوم هستند. این سیستم برای رد و بدل کردن داده و صدا بسیار مطمئن هستند و به خاطر توانایی های بسیار بالای آنها، استفاده از آنها هنگام بحرانی‌ها بسیار زیاد شده است. مشتری عمده این خدمات سازمانهای بین المللی مانند سازمان ملل و نهادهای وابسته به آن هستند، اکنون معروفترین و محبوبترین سرویس از این دست **INMARSAT** است که هزینه استفاده از خدمات آن، از 1 تا 10 دلار به ازای هر دقیقه استفاده از این خدمات است.

اینمارست، ارائه دهنده تلفن موبایل ماهواره ای

اینمارست یکی از سازمان‌هایی است که در سال 1979 با هدف ارائه خدمات تلفن همراه ماهواره ای بین‌المللی تشکیل شد. این سازمان که 840 کشور در آن مشارکت دارند، با ارتباط‌گیری با کلیه ایستگاه‌های زمینی خود، که در سراسر جهان قرار دارند و متعلق به شرکت‌های مخابراتی مختلف هستند، به مشتریان خود در بخش فضا، ظرفیت ماهواره ای می‌دهد. ایستگاه زمینی بومهن شرکت مخابرات ایران یکی از این ایستگاه‌هاست. اینمارست دارای 8 ماهواره است که در مدار زمین قرار دارند. پوشش اینمارست، جهانی است که به جز برخی مناطق قطبی. چهار ماهواره از هشت ماهواره اینمارست، کل جهان را تحت پوشش قرار می‌دهد. این چهار ماهواره در چهار ناحیه اقیانوسی فعالیت می‌کنند. چهار ناحیه اقیانوسی عبارتند از: آتلانتیک شرقی - آتلانتیک غربی - اقیانوس هند - و اقیانوس آرام. شایان ذکر است که هر یک از این چهار ماهواره یک شبکه مستقل محسوب می شوند که مدیریت آنها به عهده هماهنگ کننده شبکه است. کار ایستگاه‌های زمینی یا ایستگاه‌های ساحلی، اتصال ماهواره به شبکه‌های مخابراتی عمومی زمینی است. هر یک از ایستگاه‌های زمینی با ماهواره ناحیه اقیانوسی ارتباط برقرار می‌کند.

اینمارست مینی ام (Inmarsat mini-m)

یکی از خدمات پرطرفدار ماهواره ای است که خدمات تلفن، دورنگار و ارتباطات دیتا را تا سرعت 9 کیلو بیت

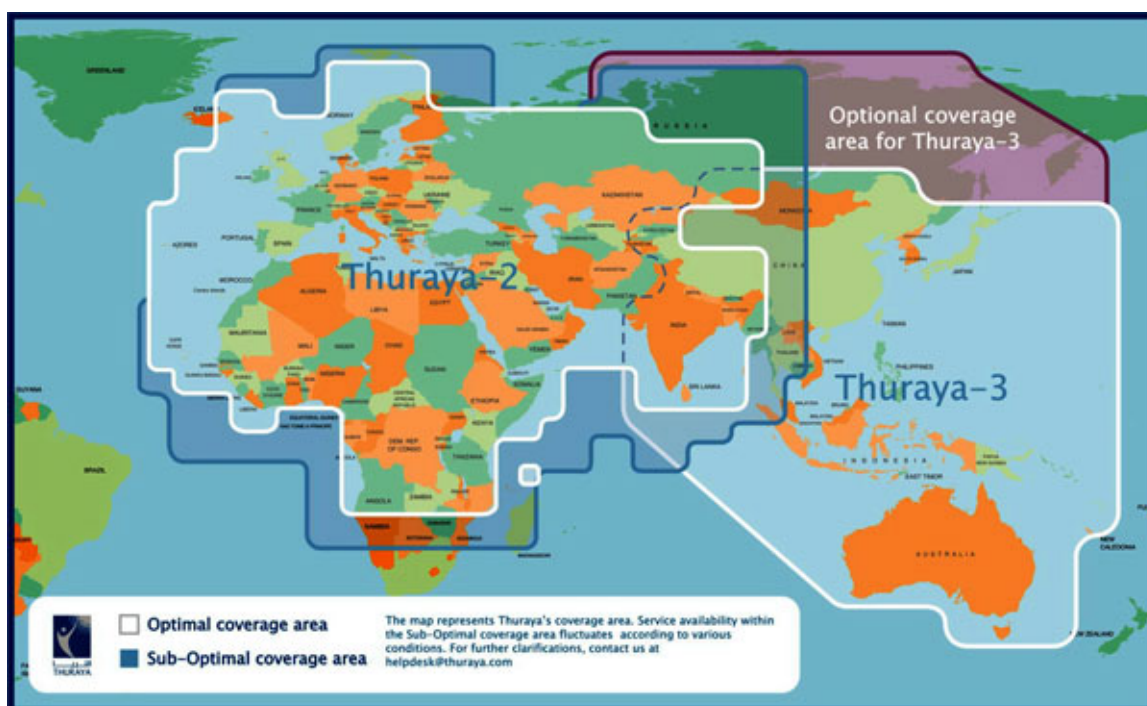


ثانیه ارائه می دهد.

تلفن ماهواره ای ثریا

شرکت ثریا خدمات تلفن ماهواره ای سیار و کم هزینه ای را برای حدود یک سوم جهان فراهم کرده است ثریا از طریق مشارکت با شرکتهای مخابرات دولتی و شرکت های ارتباطات سیار، بیش از 110 کشور اروپایی، آفریقایی شمالی و مرکزی، بخش وسیعی از آفریقایی جنوبی، خاورمیانه و آسیای مرکزی و جنوبی را با جمعیتی حدود 2/3 میلیارد نفر تحت پوشش خود دارد. مشترکین ثریا می توانند از طریق نمایندگی های رسمی که هم جزو شرکت های ملی شبکه GSM بوده و هم از اپراتورهای مخابراتی محلی محسوب می شوند، به سیستم ماهواره ای و سیار ثریا دسترسی یابند. در واقع سیستم ثریا با فراهم کردن امکان اتصال مشترک به شبکه ملی سیار، زمانی که شبکه ملی GSM در دسترس نیست، خدمات این شبکه را کامل می کند. گوشی های دو گانه و منحصر به فرد ثریا، گوشی های سبک و زیبا با قابلیت استفاده آسان است که خدمات ماهواره ای سلولی (GSM) و سیستم مکان یابی (GPS) را با هم ارائه می دهد. این گوشی های دینامیک، امکان مکالمات تلفنی، دیتا، فکس و پیام کوتاه را نیز فراهم

می‌کند. شرکت ثریا در سال 1997 توسط کنسرسیومی متشکل از اپراتورهای مخابراتی ملی و سرمایه‌گذاران بین‌المللی در امارات متحده عربی تأسیس شده است. سیستم جامع ثریا توسط تولیدکنندگان آمریکایی سیستم ماهواره ای بوئینگ (هیوز) ساخته شده است.



ماهواره THURAYA-1 در 21 اکتبر سال 2000 با موفقیت توسط راکت و از عرشه ی یک شناور از خط استوا در محدوده اقیانوس آرام به مدار پرتاب شده است. این پرتاب یک رکورد موفق محسوب می‌شود، زیرا این ماهواره

به عنوان اولین ابتکار خاورمیانه، سنگین ترین ماهواره ای بود که تا به حال پرتاب شده است.

دومین ماهواره ثریا Thuraya-2 در تاریخ 10 ژوئن 2003 توسط پرتاب کننده ماهواره اول در فضا قرار گرفت. طول عمر پیش بینی شده برای این ماهواره 12 الی 15 سال می باشد. این ماهواره در ارتفاع 35786 کیلومتری زمین قرار دارد.

ماهواره سوم نیز که توسط تولید کنندگان سیستم ماهواره ای بوئینگ طراحی شده در 15 ژانویه سال 2008 پرتاب شد. این ماهواره به منظور افزایش ظرفیت و گسترش محدوده تحت پوشش ثریا را طراحی شده است. مدخل زمینی اصلی شرکت ثریا در شارجه - امارات متحده عربی واقع شده است که وظیفه خدمات رسانی به محدوده تحت پوشش ثریا بر عهده دارد. طبق طرحهای جدید، مراکز خدمات رسانی منطقه ای دیگری نیز در دست احداث است تا مکانهای بیشتری را که به خدمات نیاز دارند، تحت پوشش قرار دهند. □□□

ثریا امکان مکالمات تلفنی، دیتا، فکس، پیام کوتاه و خدمات موقعیت یابی و مکان یابی (GPS) را فراهم کرده و پایانه های دستی و متحرک ثریا بطور دو جانبه ترکیبی از خدمات GSM و ماهواره را ارائه می دهد.

خدمات اصلی ثریا عبارتند از:

- خدمات سیار ماهواره ای (تبادل اطلاعات با سرعت بالا)
- خدمات مخابراتی روستایی
- خدمات دریایی
- اجاره پهنای باند ماهواره ای
- تجهیزات هوانوردی

GPS

تاریخ مسیریابی قدمتی برابر با تاریخ تمدن بشر دارد. از همان روزهایی که انسانها جهت تهیه غذا از محل زیستگاه خود (جنگل یا غارها) خارج شدند نیاز به وسیله‌ای داشتند که مسیر را به آنها نشان دهد، برعکس بعضی از پرندگان و حیوانات که بطور غریزی مسیر خود را مشخص می‌نمایند، انسانها دارای چنین غریزه‌ای نیستند و همیشه نیاز به وسیله و ابزاری دارند که مسیر را برایشان مشخص نماید. در آغاز شروع مسافرت با کشتی این مسافرتها منحصرأ یا در امتداد رودخانه‌ها و یا موازی با ساحل انجام می‌گرفت و از علائم مشخص جهت راهنمایی استفاده می‌گردید.

کلمه **Navigation** از دو کلمه لاتین به معنی کشتی و حرکت گرفته شده است و اساساً به معنی پیدا نمودن مسیر در دریا می‌باشد. اما بعدها با شروع مسافرت در فضا و خشکی این کلمه به مفهوم مسیریابی در هوا، خشکی و دریا بکار برده شد. مسیریابی اولیه توسط اجرام سماوی و قطب‌نماهای مغناطیسی انجام می‌گردید □

GPS چیست؟

سیستم موقعیت یاب جهانی، یک سیستم راهبری و مسیریابی ماهواره ایست که از شبکه‌ای با 24 ماهواره تشکیل شده است □□ این ماهواره‌ها به سفارش وزارت دفاع امریکا ساخته و درمدار قرار گرفته‌اند. این سیستم در ابتدا برای مصارف نظامی تهیه شد اما از سال 1980 استفاده عمومی از آن آزاد و آغاز شد. خدمات این مجموعه درهرشرایط □□ آب و هوایی و درهرنقطه از کره زمین درتمام ساعات شبانه روز دردسترس است. پدیدآورندگان این سیستم هیچ حق اشتراکی برای کاربران درنظر نگرفته‌اند و استفاده از آن رایگان است □□



ماهواره های این سیستم در مداراتی دقیق هر روز 2 بار به دور زمین گشته و اطلاعاتی را به زمین مخابره می کنند. گیرنده های جی پی اس این اطلاعات را دریافت کرده و با انجام محاسبات هندسی، محل دقیق گیرنده را نسبت به زمین محاسبه می کنند. در واقع گیرنده زمان ارسال سیگنال توسط ماهواره را با زمان دریافت آن مقایسه می کند. از اختلاف این دو زمان فاصله گیرنده از ماهواره تعیین می گردد. حال این عمل را با داده های دریافتی از چند ماهواره دیگر تکرار می کند و بدین ترتیب محل دقیق گیرنده را با اختلافی ناچیز، معین می کند. گیرنده به دریافت اطلاعات همزمان از حداقل 3 ماهواره برای محاسبه 2 بعدی (یافتن طول و عرض جغرافیایی) و همچنین دریافت اطلاعات حداقل 4 ماهواره برای یافتن مختصات سه بعدی (طول- عرض- ارتفاع) نیازمند است. با ادامه دریافت اطلاعات از ماهواره ها گیرنده اقدام به محاسبه سرعت، جهت (قطب نما) ، مسیر پیموده شده، فواصل طی شده، فاصله باقیمانده تا مقصد، زمان طلوع و غروب خورشید و بسیاری اطلاعات مفید دیگر می نماید. ماهواره های GPS در حدود 900 کیلوگرم و 5 متر طول دارند. عمر مفید این ماهواره ها برای 7/5 سال طراحی شده است اما اغلب مدت زمان بیشتری در مدار مورد استفاده قرار می گیرند. پنل های خورشیدی نیروی اولیه را تهیه می نمایند و نیروی (تغذیه) ثانویه توسط باتری ها تأمین می شود. در هر ماهواره چهار ساعت اتمی فوق العاده دقیق نصب گردیده است. در سپتامبر 2001 تعداد ماهواره های مورد استفاده در مدار 27 عدد بوده است سیگنال های ماهواره به خط مستقیم جهت رسیدن و استفاده گیرنده ها نیاز دارند. درخت، ساختمان، کوه

و حتی دست و پا بدن می‌تواند سیگنال‌های ماهواره‌ها را بلوکه نماید.



بعنوان مثال:

- استفاده از GPS برای هدایت هلیکوپترها و مشخص نمودن محل‌های مورد نظر، خصوصاً در عملیات نجات آسیب‌دیدگان.
- جهت تهیه نقشه‌های کشاورزی.
- مسیریابی هواپیماها و یا علامت گذاری مناطقی که باید سم‌پاشی شود.
- دریانوردی.
- مسیریابی در جنگل‌ها.
- پیدا نمودن سریع‌ترین مسیر به مقصد

خطای GPS

مدت زمان عبور سیگنال‌ها از لایه‌های یونسفروتروپوسفر متغیر می‌باشد. وجود نویز باعث خطا یا تداخل در گیرنده می‌شود.

- ارتباطات مخابراتی زمینی :

سیستم های سنتی مخابراتی زمینی که مثال آن تلفن است، هزینه نصب بالایی دارند، تعمیر آنها بسیار مشکل است و نسبت به بحرانها و حوادث بسیار حساسند که این مشکلات در نقاط دور افتاده کشور های در حال توسعه بیشتر حس می شوند. نقش اساسی این خطوط ارتباطی در برنامه ریزی برای بحرانها و خبررسانی اولیه در هنگام بحرانها

است، اما پس از وقوع بحرانی مانند زلزله چندان نمی توان به این خطوط ارتباطی اعتماد کرد. نظام سلامت باید ارتباط خوبی را با نظام مخابرات برقرار کند تا بتوانند بر روی سرویس های ارتباطی در هنگام بحرانها و پروتکل های استفاده از آنها توافق کنند. باید به یاد داشته باشیم که هر سیستمی که انتخاب می شود باید به فکر آموزش افراد و هم چنین خریداری و نگهداری امکانات نیز باشیم، علاوه بر این دولت باید زیرساخت های مخابراتی زمینی اش را به نحوی تقویت کند تا حداکثر مقاومت را در برابر بروز بحرانهای شایع در کشور پیدا کنند.