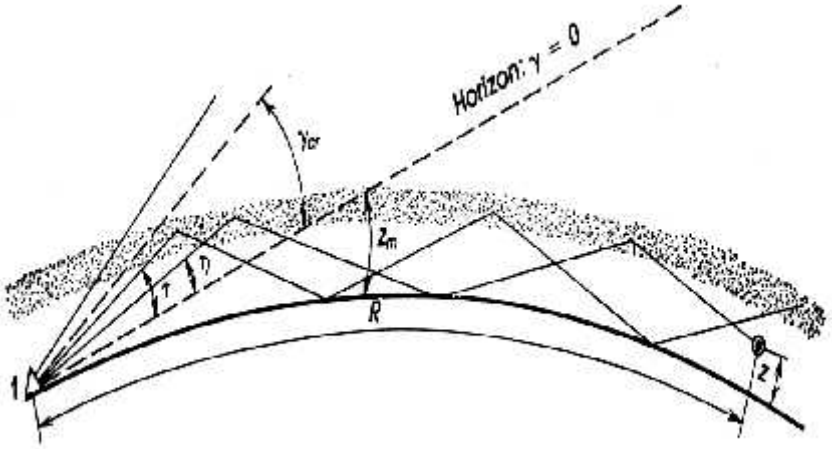
اقدامات ضدضد الکترونیک در سامانه های چند پایه ای ماورا افق

مسعود قنوات

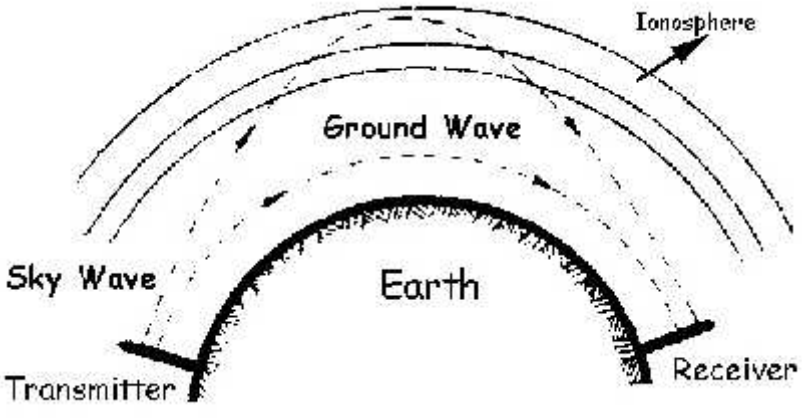
خلاصه ای از بخش اول در شماره قبل:

سامانه رادار چند پایه پس پرش ماورا افق (O-MSRS) جدیدترین نوع سامانه راداری در حال توسعه است که نوع آن پرسش های فراوانی را در بین صاحب نظران نظامی مطرح نموده است. وظیفه و عمل این سامانه، مراقبت هوایی از ناحیه ای وسیع و مراقبت و شناسایی نظام مند و بطور پیوسته منطقه ای فراتر از خطوط مرزی است. این سامانه جهت کشف وسایط تهاجمی هوایی در ارتفاع پست و مسافت های زیاد مانند هواپیماهای بدون سرنشین UAV[1] و موشک های تاکتیکی بالستیکی TOM[2] را بکار می رود. این سامانه در محدوده فرکانسی HF (فرکانس زیاد)، 3-30MHZ با امواج آسمانی، طول موج کوتاه (SW) کار می کند و پیش بینی می شود جایگزین مناسبی برای رادار پرنده AWACS[3] گردد.

1- UAV: Unmanned AirCraft Vehicle
2- TMB: Tactical Balestic Missile
2- AWACS: Airborne Warning and Control System



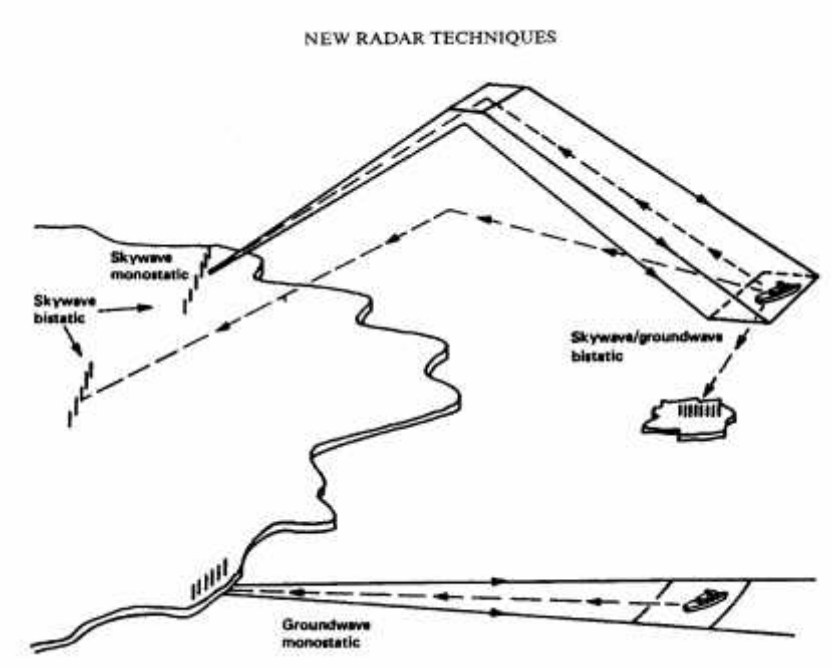
شکل ۵ نحوه انتشار امواج HF از طریق یونسفر



شکل ۶ تفاوت امواج آسمانی و امواج زمینی HF

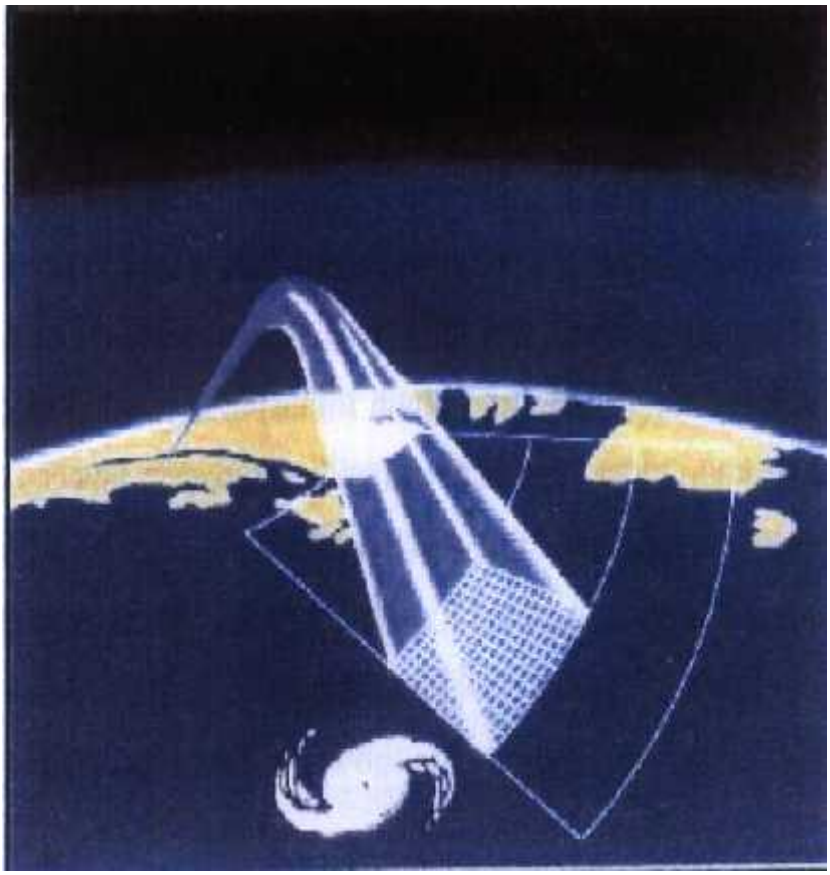
لایه F یونسفر که در ارتفاع حدود ۳۰۰ کیلومتری از سطح زمین قرار دارد، عامل شکست موج است، اما لایه E در ارتفاع حدود ۱۱۰ کیلومتری

نیز می‌تواند در شرایط خاص بکار برده شود. موج HF که از فرستنده رادار منتشر می‌شود، توسط لایه یونسفر شکسته شده و ناحیه‌ای از سطح زمین و حجمی از فضای بالای آن را مورد تابش قرار می‌دهد (شکل ۷ و ۸).



شکل ۷ کاربرد انواع رادارهای ماوراءافق با استفاده از فن پس پراش[1] و پیش پراش[2]. همچنین عملکرد امواج زمینی[3] و آسمانی[1] آسمانی[1] نیز مشاهده می‌گردد.

1- Back Scattering
2- Forward Scattering
3- Ground Waves



شکل ۸ – نمایش تمرکز امواج راداری HF روی یک ناحیه دور دست در ماورای افق. این ناحیه می‌تواند بـین ۳۰۰۰ تـا ۶۰۰۰ کیلومتری محل ایستگاه رادار باشد.

1- Sky Waves

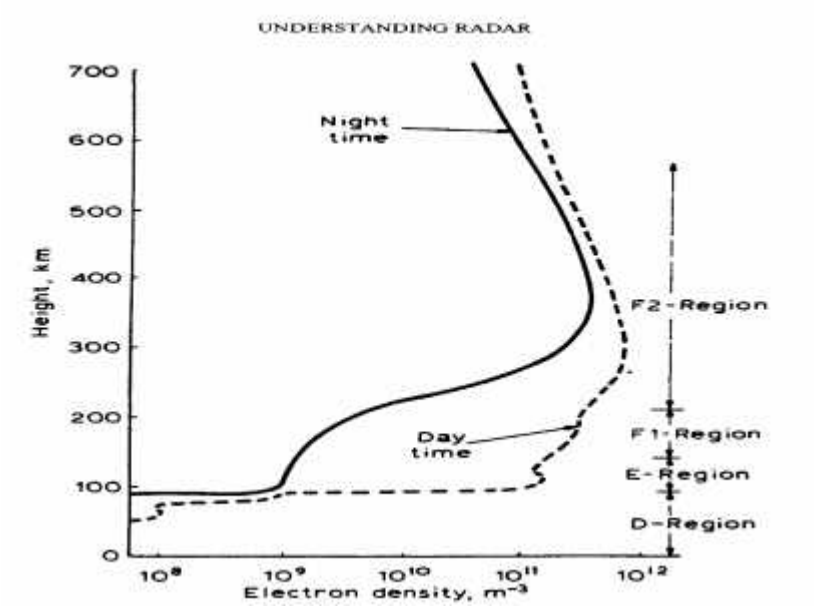
انرژی از طریق زمین همانند دریا پس پراش می‌شود، و هدف‌های زمینی و هوایی در این ناحیه توسط گیرنده کشف می‌گردد(شکل ۹).

شکل ۹ آنتن آرایه فازی فرستنده رادار ماوراء افق

یونسفر یک سامانه پویا[1] است که توسط عوامل متعددی کنترل می‌شود، هر گونه آشفتگی در جو بر توزیع یکنواخت یونسفر تاثیر می‌گذارد. یونیزش[2] در تقدم یک بستگی به خورشید و فعالیت آن دارد. علاوه بر آن ساختارهای یونسفری تحت تاثیر عوامل، زمان(شکل ۱۱) (چرخه لکه خورشیدی، فصلی، و روزانه)، مکان جغرافیایی، و آشفتگی یونسفری مرتبط با خورشید، بشدت تغییر می‌نماید.

---

1 - Dynamic
2- Ionization



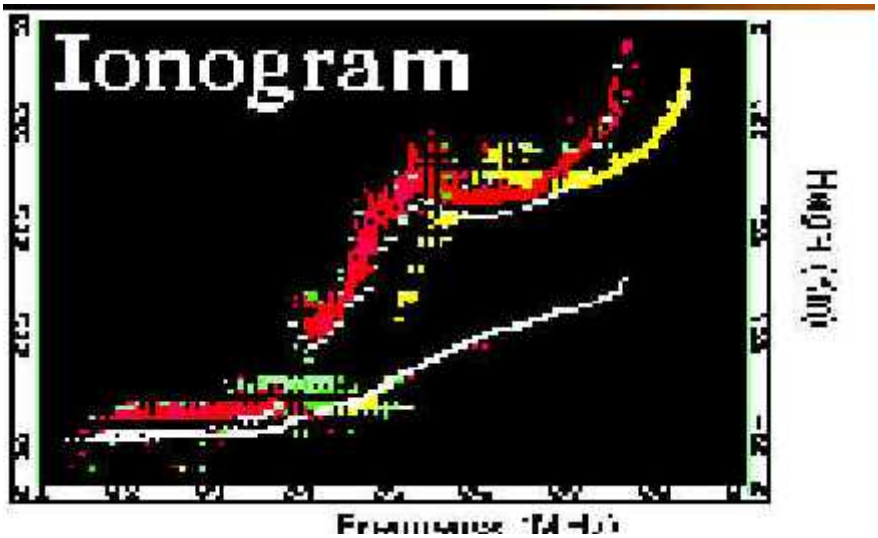
شکل ۱۰ غلظت الکترون‌های فرایند یونیزش در هواکره[1]

تغییرات روزانه در یونسفر بیان‌گر این واقعیت است که قابلیت مراقبت هوایی سامانه‌های HF-OTH در طول ساعات شب بسیار کاهش می‌یابد. مولفه های یونسفر به شدت توسط شرایط جوی و فعالیت‌های خورشیدی متاثر می‌گردد. سامانه‌های HF-OTH دارای دقت راداری ضعیف، مستعد دریافت اختلال الکترونیکی[2]، پارازیت‌های شهاب سنگی[3] و یونسفری، نقصان در شناسایی هماهنگ ناشی از چندین حالت انتشار همزمان است. همه این مشکلات را می‌توان توسط سامانه رادار چند

1- Atmosphere
2- Jamming
3- Meteor

ایستگاهه پس پراش ماوراء افق (O-MSRS) برطرف نموده یا به حداقل رساند.

دقیق‌ترین روش اندازه‌گیری یونسفر سنجش از طریق یک پایگاه زمینی است که قادر است اطلاعات مربوط به یونسفر را توسط دستگاه‌های نگاشت یونی[1] ثبت نماید(شکل۱۲).



شکل ۱۱ نگاشت یونی لایه یونسفر

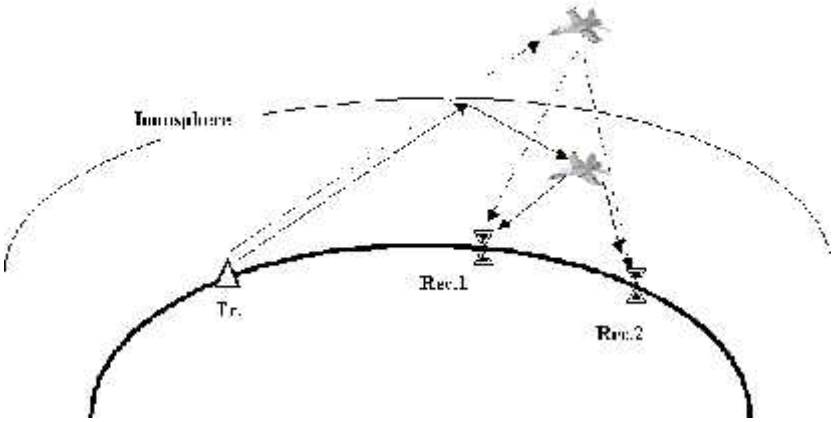
ساختار O-MSRS

نخستین چیزی که لازم است مشخص گردد این است که از سامانه رادار ماوراء افق چند ایستگاهه (O-MSRS) چه می‌دانیم: یک سامانه رادار شامل تعدادی سازه مجزا از هم شامل: فرستنده، گیرنده، و تسهیلات ماوراء افقی ارسال و دریافت است که اطلاعات دریافتی از هر هدف بوسیله

1 - Ionogram

کلیه حس‌گرها در آنجا ترکیب شده و با هم پردازش می‌گردد. بنـابر ایـن O-MSRS دو امتیاز اصولی دارد: چندین ایستگاه مجـزا کـه در منـاطق دور از هم مستقر هستند و ترکیب نمودن (پردازش توام با هم) اطلاعـات دریافت شده از هدف.

با توجه به اصول کار سامانه‌های OTH-B می‌توان یک هدف مجـازی را در نظر گرفت، دقیقاً همانند حالت بازتاب نور از یـک آئینـه، شـکل ۱۳ را ببینید. بنابر این معادلات سامانه‌های چنـد پایـه ای/ دو پایـه ای سـاده را می‌توان به آسانی بکار برد.



شکل ۱۲ اکتساب هدف از طریق چندین ایستگاه گیرنده

مزیت و برتری فنی و عملیاتی:

یک برتری فنی مهم آن است که در نزدیکی و اطراف ایستگاه گیرنده هیچ گونه ناحیه کـور حاصـل از مـدت طـپش[1] فرسـتنده و زمـان بازگشـت[1]

1- Pulse Duration

چرخه‌های حفاظتی[۲] وجود ندارد. بکارگیری چندین ایستگاه فرستنده به طور همزمان، گرچه باعث پیچیدگی بیشتر فرآیند پردازش سیگنال می‌شود، در همان زمان چشم اندازی از فنون راداری را عرضه خواهد داشت. پردازش سیگنال و اطلاعات در خروجی سامانه‌های گیرنده به خوبی می‌تواند به طور همزمان انجام شود، در نتیجه با انتخاب وضعیت صحیح عملیات، اطلاعات را به طور مستقیم برای کاربران فراهم می‌آورد.

راه حل رفع مشکلات

ا کنترل متمرکز ایستگاه‌های مجزا از هم و شبکه اضافه از تجهیزات اندازه گیری

این کار بسیار مشکلی خواهد بود، از قبیل: کاوش فضا به صورت هماهنگ، انتخاب فرکانس‌های کاری برای گیرنده‌ها و فرستنده‌ها- مطابق با پارامترهای یونسفر- شکل موج‌ها، الگوریتم‌های پردازش، و غیره. نظر به این که بُرد مراقبت هوایی تابعی است بشدت وابسته به فرکانس کاری رادار، O-MSRS نیاز به تعدادی سنجش‌گر یونسفر و مدل‌های پیش بینی انتشار برای کسب فرکانس بهینه جهت تابش منطقه انتخابی است. این سنجش‌گرها به شرح زیر هستند: سنجش‌گر برخورد عمودی[۳] (برای اندازه گیری فضای بالای یونسفر)، سنجش‌گر برخورد مایل[۴] (برای اندازه گیری یونسفر از چندین مسیر) و یک سنجش‌گر پس پراش (برای اندازه گیری توان اکوهای بازگشتی به عنوان تابعی از بُرد و فرکانس رادار). با وجود این، برای افزایش پایداری سامانه، عدم تمرکز بخشیِ کنترل سامانه توصیه می‌گردد.

1- Recovery Time
2- Protection Circuits
3- Vertical Incidence Sounder
4- Oblique Incidence Sounder

- ضرورت خطوط انتقال اطلاعات
- همزمانی، جابجایی ایستگاه‌های مجزا از هم، فرکانس‌ها و سیگنال‌های مرجع فرستنده.
- افزایش نیاز به پردازش سیگنال و داده‌ها و سامانه رایانه ای
- لزوم دقت در استقرار محل ایستگاه و روانه شدن دو جانبه ایستگاه‌ها با هم.

شکل ۱۳ احتمال کشف هدف و فن‌آوری رادار چند پایه

نتیجه:

با این سامانه اطمینان خواهیم داشت که توانایی کشف و رهگیری هواپیماهای متداول، وسایل پرنده بدون خلبان (UAV) معروف و انواع جدید آن، و انواع تهدیدهای موشک بالستیکی تاکتیکی در هر زمان، حتی در فواصل ۱۵۰۰ تا ۲۵۰۰ کیلومتری از خطوط مرزی کشورهای عضو ناتو (NATO) را دارا هستیم. این سامانه بخوبی قادر به هماهنگی

با سامانه‌های فرماندهی و کنترل هوایی[1] (ACCS) که در حال حاضر بکار می‌روند یا توسعه داده شده‌اند، می‌باشد. علاوه بر آن این سامانه قابلیت تاکتیکی آنها را افزایش خواهد داد. با وجود این، در هنگام غلبه بر مشکلات تکنیکی، نیازمند فعالیت‌های دقیق و هماهنگ می‌باشد، و پشتیبانی مالی نیز اهمیت زیادی دارد.

مفهوم سامانه رادار ماوراء افق چند پایه‌ی (M-OTH) راه حلی بسیار امید بخش به عنوان راداری جایگزین بر علیه تهدیدهای جدید است. ما باید این مفاهیم و دانش را (مدل سازی، پایگاه داده‌های مربوط به تهدید، فرآیند اعتبار بخشی) در یک هماهنگی شدید با کاربران به سر مقصد منظور برسانیم.

1- Air Command and Control System