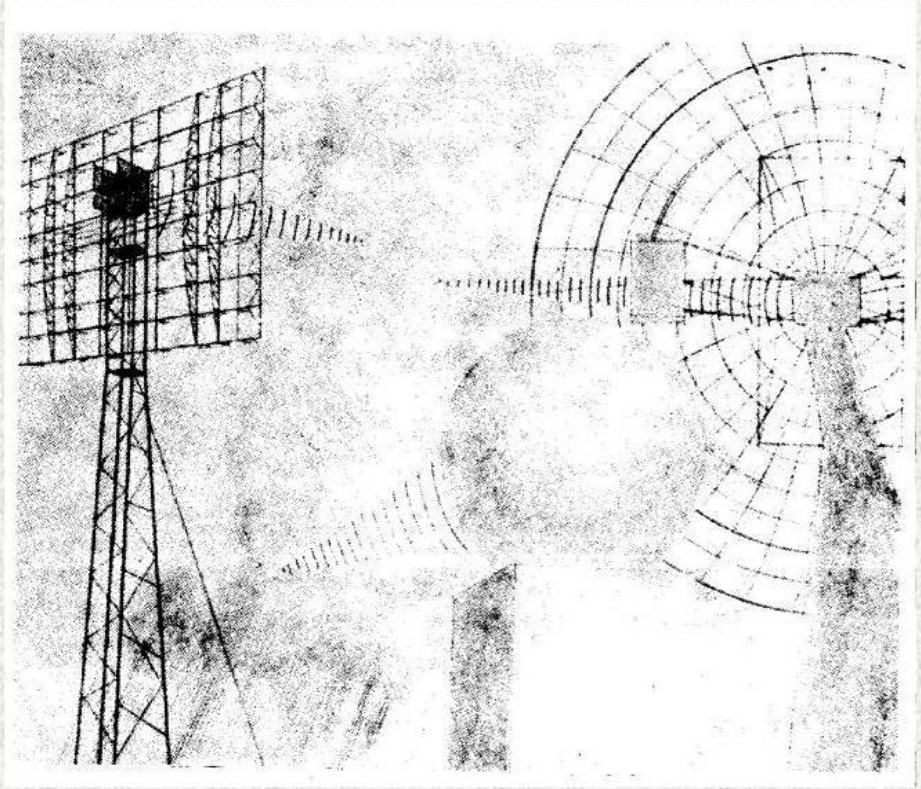
از رادار چه می‌دانیم؟

گردآوری و ترجمه: فریدون

رادار

به زبان ساده برای همه



بها: ۷۵ ریال

انتشارات گوتنبرگ

انقلاب- مقابل دانشگاه، تلفن ۶۴۲۵۷۹

فهرست مطالب

صفحه

پیش گفتار نویسنده ۴

بخش نخست : ۵

از رادار چه می‌دانیم

فصل نخست ــ اختراع رادار ۷

فصل دوم ــ رادار و بازتابش موج ۱۴

فصل سوم ــ رادار در نیروی رزمی ۱۹

فصل چهارم ــ رادار و هواپیما ۲۳

فصل پنجم ــ رادار و نبرد هوایی ۲۹

فصل ششم ــ رادارو موشک ۳۳

فصل هفتم ــ رادارهای هشدار دهنده ۳۸

فصل هشتم ــ رادارو دریا ۴۲

فصل نهم ــ رادار در میدان نبرد ۴۷

فصل دهم ــ رادار و دانش ۵۲

فصل یازدهم ــ رادار و فضا ۵۷

فصل دوازدهم ــ رادار همیشه با ما است ۶۴

فصل سیزدهم ــ رادارها کجا هستند ۷۰

بخش نخست

از رادار چه میدانیم

پیشگفتار نویسنده

معمولا" ، نویسندگان کتابشان را با پیشگفتار آغاز می‌کنند ، و در آن محتوای کتاب ، موضوع‌های استفاده شده و روش مطالعه‌ی آن را توضیح می‌دهند .

هم‌چنین ، رسم بر این است که نویسنده در آغاز کتاب از کسانی که به او یاری کرده‌اند ، سپاس‌گزاری کند . این ، شامل کسانی هم می‌شود که کتاب را می‌خوانند .

از آن‌جا که ، پیشگفتار سنت ریشه‌داری در انتشار کتاب است ، باید آن را بدون دخالت دادن احساسات ، به روی کاغذ آورد . ولی نگارنده فکر می‌کند ، در این کتاب یازی به پیشگفتار نیست . لذا ، فقط چند کلمه‌یی با ناشر در میان می‌گذارد .

این مناظره به‌این ترتیب آغاز می‌شود :

ناشر : کتاب شما در شمار کدام یک از کارهای ادبی می‌باشد ؟

نویسنده : در حقیقت نمی‌توانم نوع کتابم را تعیین بکنم . در واقع ، کتاب از دو بخش متنوع درست شده‌است . قسمت نخست کتاب ، بیشتر به نوعی آگهی علمی می‌ماند . قسمت دوم ، به کتاب‌های علمی به زبان ساده شبیه‌است ، ضمنا" این کتاب از کتاب‌هایی مانند " دانش برای سرگرمی " تاثیر فراوان گرفته است .

ناشر : به‌زبان دیگر ، کتاب شما در طبقه‌بندی رسمی کتاب قرار نمی‌گیرد .

نویسنده : می‌توان آن را در فهرست کتاب‌های علمی ساده قرار داد .

ناشر : از چه موضوع‌هایی بهره گرفته‌اید ؟

نویسنده : از چند کتاب علمی و نشریه‌های خبری .

ناشر : کتاب برای چه گروهی نوشته شده است ؟

نویسنده : برای آن‌هایی که از زمینه‌ی آموزشی خوبی برخوردارند و فقط از راه رسانه‌های جمعی (رادیو ، تلویزیون ، مطبوعات و غیره) می‌توانند با موضوع آشنا شوند . این کتاب برای همین گروه نوشته شده است ولی ، شاگردان دبیرستان و هر کس که رادار برایش جالب باشد ، می‌تواند این کتاب را بخواند .

فصل نخست

اختراع رادار

یکی از دستگاه‌هایی که در جنگ‌دوم‌جهانی اختراع‌شد ،راداراست . در طول جنگ همواره لزوم اختراع وسیله‌یی برای پیدا کردن و پیگیری هواپیما و کشتی دشمن در هوا و آب و هر زمان ، حس می‌شد . هواپیماهای بمب افکن برای دیده نشدن ،ازبالای ابرها پرواز می‌کردند ،ولی در این‌صورت‌نمی‌توانستند هدف‌ها را در زیر پا ببینند . برای حل این مشکل ، تلاش‌های فراوانی شد .

در آغاز جنگ ، کشور انگلستان‌وهمسایه‌هایش از بمباران دشمن، زیان‌بسیار می‌دیدند . در شب‌هایی که آسمان ابری نبود ، هواپیماهای دشمن را به یاری‌نور افکن‌های بسیار نیرومند می‌دیدند . ولی هنگامی که هوا ابری یا مه‌آلود بود ، استفاده‌از نورافکن ممکن نبود .

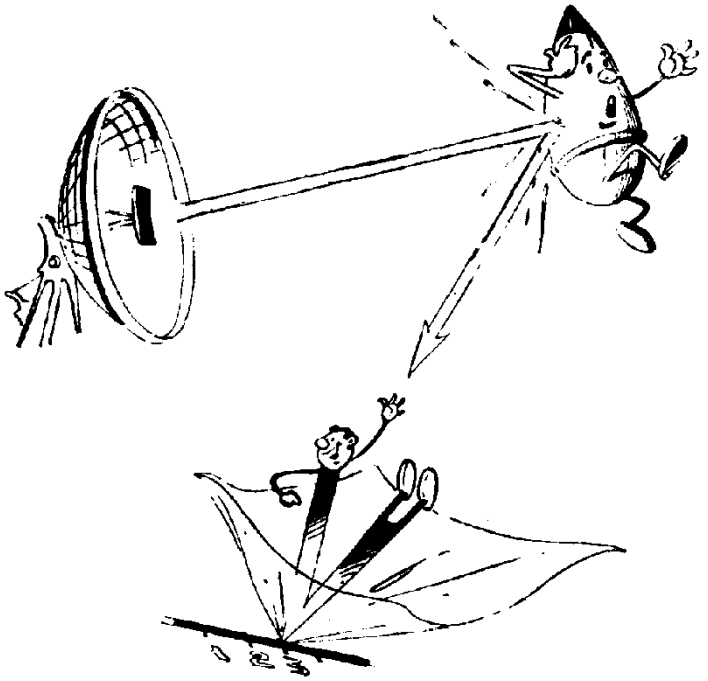
برای ردیابی یا یافتن اجسام می‌توانیم به‌جای نور ، از موج‌های صوتی‌بهره بگیریم .البته ، در این صورت باید تواتر یا فراکانس صدا بسیار زیاد باشد ، این همان خاصیتی است که خفاش به یاری آن پرواز می‌کند ،

صداهایی که‌تواتر آن بیش‌از ۲۰ هزار بار در ثانیه باشد ، برای انسان قابل شنیدن نیست . چون ردیاب صوتی در آب خیلی خوب‌کار می‌کند، صدا از اجسام سخت‌بهتر می‌گذرد ــ هم‌اکنون از وسیله‌های صوتی ، برای ردیابی زیردریایی‌ها

استفاده می‌شود .

البته از امواج صوتی نمی‌توان در ردیابی هواپیما استفاده کرد ، سرعت صدا در هوا کمی بیشتر از ۳۰۰ متر در ثانیه می‌باشد [1] و در لایه‌های گوناگون جو ، این مقدار ، کم و زیاد می‌شود . پس ردیابی با صوت ، امکان ندارد .

چیزهایی که در هوا یا زمین قرار دارند ، به یاری رادار ، ردیابی می‌شوند .



رادار هدف را پیدا کرده و مسافت آن را اندازه می‌گیرد

۱ ــ پیش از اختراع هواپیماهای مافوق صوت ، استفاده از این ردیاب‌ها ، باهمه‌ی نارسایی‌ها منطقی می‌نمود . ولی هم‌اکنون جت‌های بسیار سریع ، تندتر از صدا حرکت می‌کنند .

رادار به جای نور یا صدا ، از موج‌های رادیویی بسیار نیرومند بهره می‌گیرد ، ردیابی و مسافت‌یابی بوسیله‌ی امواج رادیو ، هر روز گسترده‌تر می‌شود ، چون در شرایط گوناگون مورد استفاده دارد . ابر و مه معمولی برای رادار خطر جدی به حساب نمی‌آیند ، و شب و روز برای آن فرقی نمی‌کند . به همین دلیل ، درطول جنگ جهانی و پس از آن ، ردیاب و مسافت یاب رادیویی نامی آشنا است .

به هر حال ، رادار از موج‌های رادیویی استفاده می‌کند . امواج رادار ، همانند نور ماهیت الکترومغناطیسی دارند . بیشتر دستگاه‌هایی که با برق کار می‌کنند این نوع امواج را تولید می‌کنند . اگر جریان برق شهر را وارد سیم پیچی بکنیم ، نوساناتی در سیم ایجاد می‌شود و بخشی از انرژی برق به صورت امواج رادیویی در هوا پخش خواهد شد .

سرعت امواج رادیویی کمتر از سرعت نور می‌باشد ، ولی این تفاوت بقدری ناچیز است که می‌شود از آن گذشت . پس رادار همه‌ی وسایل را برای ردیابی دارد ، حال ببینیم چگونه این کار را می‌کند ؟

شکی نیست که خوانند تا حدودی با جواب این پرسش آشنا است . خواننده همیشه با ردیابی با رادار RADAR سرو کار ندارد ، ولی در روزنامه‌ها ، برنامه‌های تلویزیونی ، فیلم‌های علمی و اخبار ، بحث‌های زیادی درباره‌ی آن می‌شود . در این گونه برنامه‌ها اغلب آنتن‌های گردان و ماموران رادار را می بینیم که مواظب " لکه‌های روشن " بر صفحه‌ی رادار هستند . این لکه‌های نورانی بر صفحه‌ی کم‌نور رادار بخوبی دیده می‌شوند . اکنون نگاه عمیق‌تری به موضوع بکنیم .

شایسته‌تر است که با تعریف واژه " ردیابی " آغاز کنیم . این واژه در نشریات مختلف ، به معنی استفاده از موج‌های رادیویی برای پیداکردن اجسام و تعیین سو ، مکان و سرعت آنها ، در زمین ، آب و هوا آمده است .

برای روشن شدن موضوع باید توضیح بیشتری داد .

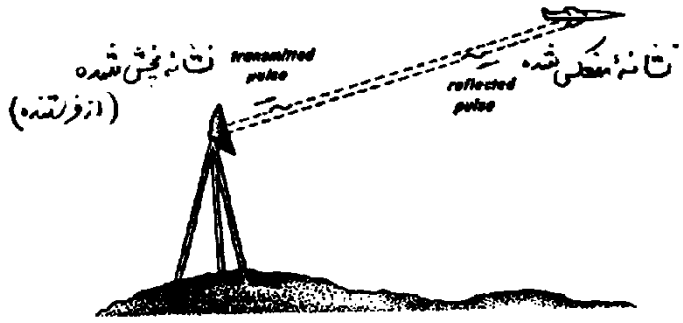
رادار موج‌های رادیویی را به فضا می‌فرستد . می‌دانید که این کار ، به یاری

فرستنده‌ه انجام می‌شود . این موجها ، جریان الکتریکی را به صورت نبض[1] پخش می‌کند . موج پس از مدتی به چیزهای اطراف ایستگاه می‌خوردو برمی‌گردد . گیرنده‌ی رادار ، آنتن بزرگی دارد که می‌تواند این موجها یا نشانه‌های ضعیف را بگیرد .

اگر موجها با چیزی برخورد نکنند ، نمی‌توانند دوباره به گیرنده‌ی رادار برگردند ، به‌هرحال موجهای رادیویی به مانعی برخورد خواهند کرد . موج هم مانند نور با برخورد به چیزها ، یا بر می‌گردد یا پخش می‌شود .

موج برگشتی مانند نور یا صدای منعکس شده ، پس از برخورد ویژگی‌های خود را حفظ می‌کند . موج برگشتی (که‌فرکانس آن تغییر نکرده‌است) پس‌ازرسیدن به گیرنده‌ٔ به نشانه‌ای بسیار نیرومند تبدیل می‌شود . هر قدر که جسم منعکس کننده بزرگتر باشد ، نشانه‌ی‌گرفته شده نیرومندتر خواهد بود .

هر موج برگشتی به صورت نقطه‌ی روشنی بر صفحه‌ی رادار دیده می‌شود . هر قدر موج قویتر باشد ، اثر آن نیز ، بر صفحه‌پرنورتر خواهد بود .

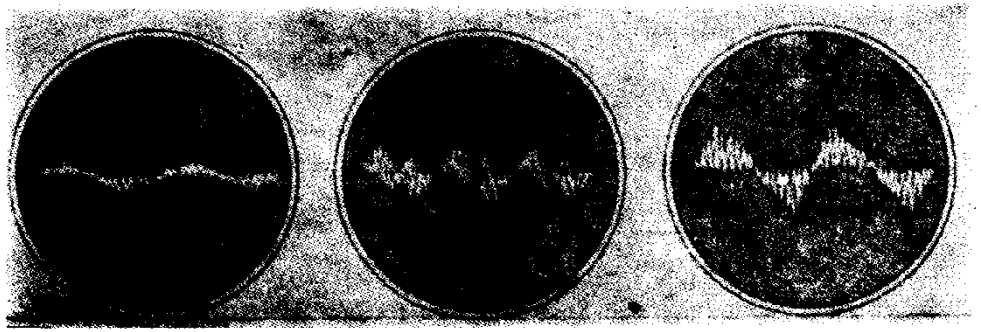


فرستنده‌ه انرژی برق را به صورت امواج الکترو مغناطیس پخش می‌کند . موج پس از برخورد به‌هدف بر می‌گردد . زمان رفت‌و برگشت را نیم می‌کنیم . فاصله‌ٔ هدف حاصل ضرب این‌مدت در ۳۰۰۰۰۰ کیلومتر به دست می‌آید .

---

۱ ــ علایمی که توسط رادار فرستاده و یا دریافت می‌شوند .

بعضی‌از چیزها چنان قرار گرفته‌اند که ، موجهای منعکس شده‌ازآن‌ها به‌آنتن نمی‌رسند . این موجهای پخش شده نمی‌توانند اثری برگیرنده داشته‌باشند .

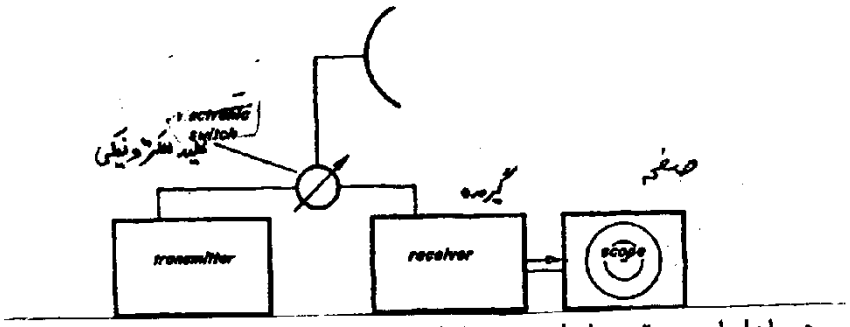


شکل واندازه موجها را می‌توان بر صفحه‌ٔ رادار دید . این تصویر نشان دهنده‌ٔ نقاط بالا و پائین‌هر موج است . بالاترین‌و پائین‌ترین‌نقاط نشان‌دهنده‌ٔ فرکانس یا تواتر موج هستند . هرقدر طول موج کمتر باشد در مدت یک ثانیه تعداد نقطه‌های بالا (ماکزیمم)و نقطه‌های پائین (مینیمم) بیشتر خواهدبود . درنتیجه‌فرکانس بیشتر خواهد شد .

بازتاب شعاع‌ها را ، می‌توان به‌این‌گونه بیان کرد . آینه‌ی کوچکی برداریدو آن را روبروی‌خورشید بگیرید . خورشید مانندفرستنده کارمی‌کند وبه‌جای‌گیرنده‌ی نشانه‌هانیز ، می‌تواند از گربه ، استفاده بکنید .

در اینجا آینه ، شعاع‌ها را منعکس می‌کند . تا هنگامی که‌بازتاب نوربرروی دیوارها سرگردان است ، گربه آرام بر جای خود می‌نشیند ، مثل این‌که موج بر ــ گشتی به‌گیرنده‌نرسیده‌است . هم این‌که بازتاب‌نوربا‌چشمان‌گربه‌برخوردکرد ، حیوان چشمانش را می‌بندد ، یعنی‌نشانه‌های‌منعکس شده را دریافت کرده است ، این‌پایان آزمایش می‌باشد .

ممکن است که ، پس‌از این آزمایش گربه فرار کند و مدتی پیش شما نیاید ، ولی حقیقت آشکار ، و دانش پیروز شده است ، اگر نمی‌خواهید که این درد سرها



هر رادار ازچند قسمت‌اصلی زیر تشکیل شده‌است . فرستنده ،گیرنده‌که به‌وسیله‌ی کلید الکترونیکی روشن‌وخاموش می‌شوند و صفحه رادار .

را داشته باشید ، کافی است که ، آزمایش را در نظر خود مجسم کنید ، نتیجه همان خواهد بود .

حالا ، پخش موج را بررسی می‌کنیم ، جسم پخش کننده می‌تواند از پیوستن چندین‌آینه‌ی کوچک ، در جهات مختلف تشکیل شود ، پس نشانه‌های منعکس‌شده در همه‌ی جهات حرکت خواهند کرد ، و چون هرکدام‌از آنها از هم جدا هستند ، توان کمتری خواهند داشت .

با این‌همه ، یک یا چند شعاع نوری یا موج به ناچار به آنتن‌برخورد خواهند کرد ، و گیرنده جسم منعکس کننده یا هدف [1] را پیدا خواهد کرد . به هر حال ، این نشانه بسیار ناتوان‌می‌باشد ،و گیرنده‌باید بسیار نیرومند و حساس باشد .

تااینجا هدف‌هارا ،ازنظرهندسی بررسی کردیم . درضمن خوانندگان بایدبدانندکه‌ویژگی‌های‌فیزیکی اجسام ، در میزان بزرگی علایم بازگشتی (منعکس شده) تاثیر می‌گذارند . بهترین منعکس کننده‌ها فلزها هستند . هر چیزی که

۱ ــ در واژه شناسی رادار ، هر چیزی که موج یانشانه را بر گرداند هدف نامیده می‌شود .

برق را خوب‌هدایت می‌کند ، علایم را به‌خوبی باز می‌گرداند . اجسام‌هادی‌بخش کوچکی‌از نیرو یا انرژی موج را می‌گیرند ،و نشانه‌ی برگشتی ،تقریبا "با همان‌نیروی نخستین‌به گیرنده بر می‌گردد .

اجسام‌عایق بخش بزرگی‌از انرژی موج را جذب می‌کنند ،و بازتاب‌آنهابسیار نامحسوس می‌باشد . با این‌همه ،هر مانعی که بر سر موج رادیویی باشد ، قسمتی از انرژی آن‌را بر می‌گرداند . حتی‌ابرها ،هر قدر هم که رسانای (هادی) خوبی به نظر نمی‌رسند ، باز هم می‌توانند ، نقطه‌ای روشن برصفحه‌ی‌حساس رادارایجاد کنند .

فصل دوم

رادار و بازتابش موج

می‌دانیم‌که در ردیابی‌رادیویی ،به فرستنده ، آنتن ،گیرنده‌ی نیرومند و نشانه و جسم منعکس‌کننده (هدف) ،نیاز داریم . ولی‌نمی‌دانیم‌که ، چگونه‌آنها را وادار به همکاری بکنیم . ترتیب این دستگاه‌ها با هم فرق دارد ،هر بار که ترتیب را عوض‌کنیم ، ایستگاه رادار نیز ، با روش دیگری کار خواهد کرد .

رادار نخست ،امواج رادیو را به صورت نبض‌های کوتاه مدت (درحدودچند هزارم یا میلیونیم ثانیه) ، پخش می‌کند . هنگامی‌که‌فرستنده‌نبض‌را‌پخش‌می‌کند ، گیرنده را خاموش می‌کنند تا نبض فرستاده‌شده (پیش از بازگشت) ، به آن آسیب نرساند [1] .

پس از آن که فرستنده پخش موج را تمام کرد ،گیرنده روشن و منتظرمی شود تا نشانه‌ی ضعیف (بازتابش) برگردد .

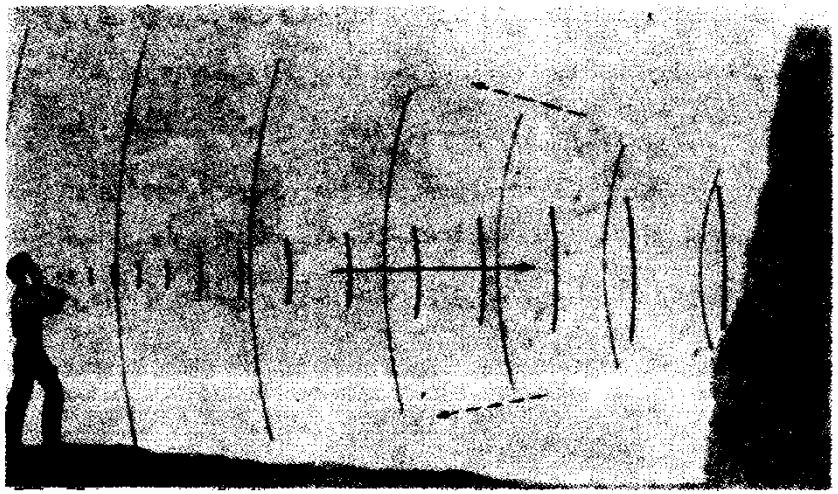
پس از مدتی نشانه‌ی بازتابش بر می‌گردد ، فرستنده را دوباره‌روشن‌وگیرنده را خاموش می‌کنند . این کارها تا زمانی که‌رادار کار می‌کند تکرار می‌شود .

برای‌فهم بهترمطلب‌لازم‌است به تجربه‌ای که حتما "بهآن برخوردکرده‌اید ،

---

۱ ــ توجه دارید که‌اگر در این‌هنگام‌گیرنده‌کار بکند ، موج‌های فرستنده به علت قوی بودن ، گیرنده را از کار خواهند انداخت .

توجه‌کنید . به جایی مانند دره یا تالار خالی که، صدا به خوبی از آن منعکس می‌شود ، بروید . چندین بار داد بزنید ، اگر خوش‌اقبال باشید ، بازتابش‌صدا را چندین بار خواهید شنید ،اگر باز هم پژواک ر نشنیدید ، دوباره داد بزنید ، صدا دوباره باز خواهد گشت ،



با گوش دادن به‌انعکاس صدا (پژواک) می‌توان به وجود مانع (یا هدف) پی برد ، البته‌توجه دارید که موج‌های‌برگشت (پژواک) ضعیف‌تر ازموج‌های‌فرستاده شده هستند .

ولی اگرپشت سرهم فریاد بکشید ، پژواک را نخواهید شنید ، زیرا‌صدایتان (که قویتر است) ، آن‌را می‌پوشاند . (حتی‌اگر فاصله‌ی شما و منبع انعکاس (یا پژواک) کمتر از ۲۰ متر باشد ،گوش شما صدای اصلی‌و پژواک را نمی‌تواند از هم تمیز بدهد) بنابراین رادار برای حل‌این‌مشکل موج نمی‌فرستد و صبر می‌کند ، تا نشانه‌های بازتابش به‌گیرنده برسند ،

ولی برخی رادارها پشت‌سر هم موج می‌فرستند ، آن‌ها را رادار با موج پیوسته (CW) می‌خوانیم ، حال ببینیم این گونه رادارها نشانه‌های بازتابش‌را

چگونه دریافت می‌کند ؟ موج رادیویی از ، نوسان‌های الکترومغناطیسی با فرکانس (تواتر) ویژه ، تشکیل می‌شود ، فرض می‌کنیم که نشانه با فرکانس شماره۱ پخش می‌شود ، در این صورت موج رادیویی به هدف ایستاده‌ای (متوقفی) ، بر خورد کند با همان‌فرکانس باز خواهد گشت .

ولی‌هنگامی‌که هدف حرکت می‌کند ،نشانه‌ی‌بازگشتی‌همان‌فرکانس‌راندارد ،اگر هدف‌به رادار نزدیک‌شود ، فرکانس بیشتر می‌شود ،و اگراز آن‌دورشود ، فرکانس‌کمتر خواهد شد ، در مورصد صدا ، این پدیده [1] را ، می‌توان با گوش دادن به سوت قطار (در حال حرکت) آزمود ، هنگامی که قطار به شما نزدیک می‌شود ، صدای زیرتری را می‌شنوید ، به هنگام دور شدن قطار ، صدا بم‌تر خواهد شد .

گیرنده‌ی رادار CW [2] چنان تنظیم می‌شود که فرکانس‌های فرستاده شده را نمی‌تواند بگیرد ،این دستگاه فقط نشانه‌هایی را که فرکانس آنها بالاتر یا پایین‌تر از فرکانس اصلی است ، دریافت می‌کند . بدین ترتیب رادار چیزهای ایستا (ثابت) را با هم برابر نمی‌بیند (فرکانس بازتابش و فرستنده برابرند) .

از سوی دیگر ، رادارهای دوپلر (کهاز همین‌اثر یاری می‌گیرند) نمی‌توانند فاصله‌ی هدف را ، تعیین‌کنند . این اشکال در نوع‌دیگری از رادارهای رفع شده است .

در این رادار ، فرستنده با فرکانس متغیر یا مدوله شده کار می‌کند ، به همین‌جهت ، به نام FM (مدوله کردن فرکانس) ، خوانده می‌شود ، برای مثال ، این نوع رادار ، در نخستین فاصله‌ی زمانی‌موجی با فرکانس شماره ۱ می‌فرستد . دومین فرکانس موجی در فاصله‌ی زمانی دوم ، و سومین فرکانس نیزبه همین ترتیب فرستاده می‌شود .

پس در فاصله‌ی زمانی دهم ، فرکانس شماره۱۰ پخش‌خواهد شد . در این لحظه رادار برای یازدهمین‌بار دوباره‌از فرکانس شماره ۱ شروع می‌کند ، و پخش

---

۱ ــ این پدیده را به نام یا بندماش، اثر دوپلر می‌نامند ،

۲ ــ راداری که موج‌هارا به دنبال‌هم‌می‌فرستد ،

فرکانس‌ها پشت سر هم تکرار می‌شود . گیرنده در فاصله‌ی زمانی معین غیرازموجی که در همان‌فاصله‌ی‌زمانی فرستاده می‌شود ، موج‌های دیگر را می‌گیرد. قبلا "گفتیم کهمزیت این نوع رادار در تعیین فاصله‌ی هدف می‌باشد .حال ببینیم‌کهاین‌اشکال انواع دیگر ، به چه ترتیب رفع می‌شود . فرض کنیم‌که فرستنده فرکانس شماره ۶ را پخش کند و گیرنده ، فرکانس شماره‌ی ۲ ، از فاصله‌ی زمانی‌دوم‌رادریافت‌کند . تندی پخش موج که همان سرعت نور باشد ، در دست‌است .

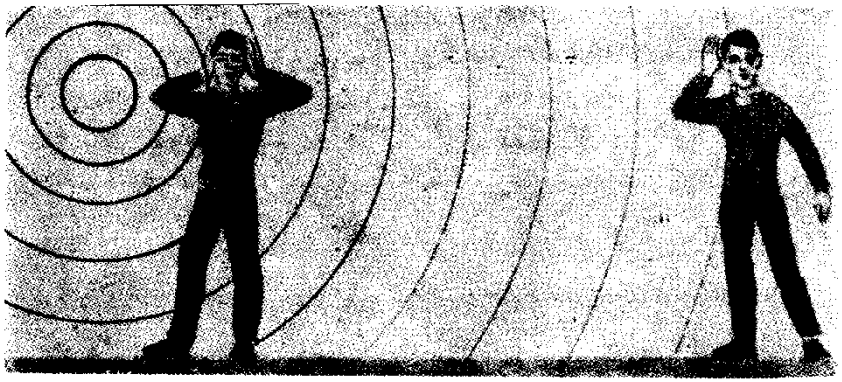
انتشار موج در محیط را می‌توان به حلقه‌های آب مانند کرد ، فاصله بین هر موج یکسان استو با شمردن تعداد موج‌ها می‌توان‌به‌مسافت پیموده شده پی برد .

از سوی دیگر ، نشانه سفر خود را ، در چهار فاصله‌ی زمانی پیموده است . پس‌از ضرب کردن سرعت موج در زمان ، می‌توان به‌مسافت رفت و برگشت نشانه دست یافت و سپس با نصف‌کردن آن ، فاصله‌ی هدف را بدست آورد . این‌رادار می‌تواند هدف‌های ثابت و متحرک را ردیابی کند . ولی‌درمورد هدف‌های‌متحرک پدیده‌ی دوپلر را باید در نظر گرفت (به‌این مسئله ، بعدا" اشاره خواهدشد) .

رادارها با اینکهانواع‌زیادی دارند و کارهای‌گوناگونی می‌کنند ولی ترتیب و

ساختمان اصلی از دو گروهی‌که اشاره شد تجاوز نمی‌کند .

اکنون ، به نقش رادار در ارتش می‌پردازیم .



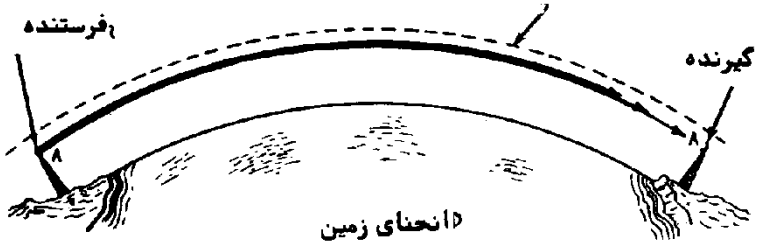
امواج رادیویی هم مانند صدا پس‌از برگشت ناتوان‌می‌شوند ، موج برگشت را به یاری تقویت‌کننده‌ها چندین بار قوی‌تر می‌کنند ، در مورد صدا این کار به وسیلهٔ بلندگو انجام‌می‌شود .

فصل سوم

رادار در نیروهای رزمی

پیش‌ازپیدایش رادار ،کشتی‌هایی که در تاریکی شب‌حرکت

طبقه یا لایهٔ جو که موج را مایل می‌کند



پیشگامان دانش‌رادار با موج‌های رادیویی سر و کار داشتند ، در تصویر بالایی‌دو فرستنده و گیرندهٔ رادیویی می‌بینیم که بر اثر انحنای زمین‌نمی‌توانندباهم‌تماس داشته باشند .

در تصویر پایین‌موج‌های رادیویی بر اثر برخورد به طبقهٔ جو از مسیر راست خود منحرف شده‌اند و تقریبا" زمین را دور زده‌اند ، به یاری این امواج جو را بررسی می‌کنیم .

می‌کردند ، بر اثر برخورد به صخره‌ها ، و یا کوه‌های یخ ، غرق می‌شدند . برای جلوگیری از این برخورد ، به یاری امواج صدا ، از وجود کوه‌یخی یا صخره با خبر می‌شدند .

آزمایش‌هایی که پوپوف انجام داد ، به پیدایش رادیو کمک بسیار کرد . او برای نخستین بار ، بدون استفاده‌از سیم ، موفق به برقراری ارتباط رادیویی بین دو کشتی شد ، بعدها بی‌سیم (رادیو) به‌وسیله‌ی مارکونی کامل‌تر شد .

ولی نخستین‌پیشگام در راه‌اختراع رادار ، دانشمندی‌به‌نام م . بونچ‌برروویچ بود ، او درسال ۱۹۳۱ ، ایستگاهی به نام " صدابرداری‌از طبقه‌ی یونوسفر (جو) " را ، در شوروی بنا نهاد . از این ایستگاه برای بررسی لایه‌های جو بهره برداری می‌شد .

پیش‌از جنگ دوم جهانی ، از ردیابی رادیویی ، به عنوان وسیله‌یی‌صلح‌طلب استفاده‌می‌شد . ولی‌هنگامی که دانشمندان درآرامش‌به‌کارخود درآزمایشگاه‌ها ادامه می‌دادند ، انقلاب تکنولوژی در ارتشهای دنیا در حال تکوین بود .

نظامیان دریافته بودند که یافته‌های علمی می‌تواند برای پیروزی درنبردها و یا حتی‌جنگ‌های‌گسترده به آنان کمک کند ، ردیابی‌و دیگر یافته‌های دانش‌و فن در فهرست نیروهای مسلح قرار گرفت ، کم‌کم ارتش رادار را تحت نظر گرفت ، زیرا به‌امتیازهای بهره‌برداری‌از ردیابی ، پی برده بود ،

امتیاز ویژه‌ی ردیابی ـ دیدن ولی دیده نشدن ـ همواره جزء رویاهای‌بی‌شمار سربازان بوده است . رادار این‌رویا را تا اندازه‌ای به حقیقت نزدیک‌می‌کرد ، پس‌هر آنچه با رادار پیوند داشت ، جزو اسرار محرمانه شد ، در انگلستان رادار سلاحی بسیار محرمانه به شمار می‌آمد ، در آمریکا سندهای مربوط به رادار این یادداشت‌رایدک‌می‌کشیدند : " پس از خواندن بسوزانید . " خوشبختانه یادداشت پیش از خواندن سوزانده شود به آنها نمی‌افزودند . با اینکه با این‌کار راز رادار کاملا " پوشیده می‌ماند ، ولی‌مانع پیشرفت می‌شد .

ولی با وجود این ، همه‌ی کارهای سودمند برای توسعه‌ی این دانش ، در همه‌ی کشورهای پیشرفته به یک اندازه پیش می‌رفت . دانشمندان و مهندسان در

کشورهای گوناگون عملا " در یک زمان به یافته‌ها ، اندیشه‌های فنی و پیشرفت‌های مشابهی دست یافتند .

در پایان دهه‌ی سوم ، ایستگاه‌های رادار در کشورهای آمریکا ، آلمان ، شوروی ، انگلستان و فرانسه نمایان شدند . پس بهره‌برداری اختصاصی از رادار مسئله‌ای نبود . اکنون جنگ از زمین ، هوا و دریا به آسمان هم کشیده شد . در این نبرد ، برتری ، بیشتر به استادی و مهارت مهندسان در پشت جبهه بستگی داشت تا شمار رادارها .

به این ترتیب ، رادار به نیروهای رزمی پیوست . این مسئله به‌توسعه‌ی‌روز افزون رادار کمک بسیار کرد . چه ، نیروهای مسلح برای بررسی رادار شوق بسیار داشتند و مردان جنگجو برای گسترش آن از هیچ تلاشی فروگذار نمی‌کردند .

رادار برای‌ارتش چه می‌کند ؟ برای پاسخ به‌این پرسش باید ببینیم که رادار در نیروهای رزمی‌نوین چگونه و کجا به کار می‌رود . پاسخ چندان هم ساده‌نیست . نظامیان به آسانی دانستنی‌های رادار را با روزنامه‌ها در میان نمی‌گذارند . مقاله های بسیار کمی درباره‌ی رادار در مجله‌ها یا روزنامه‌هاچاپ می‌شود . ولی این نوشته‌ها ، موضوع‌های بسیار کلی‌هستند و بدتر از آن به صورت آگهی‌هایی برای فروش رادار در آمده‌اند وتولید کارخانه‌ی ویژه‌ای را ، بالا می‌برند .

اگر از کاربرد رادار در هواپیمایی‌کشوری ، راه‌آهن و یا کشتی‌های بازرگانی سخن‌بگوییم ، کارمان بسیار آسانتر می‌شود . چون رادارهای‌نظامی و غیرنظامی با همان‌اصول کار می‌کنند . پس‌هیچ اشکالی ندارد که ، کنترول پرواز در نیروی هوایی را به یاری رادارهای موجوددر فرودگاه‌ها توضیح دهیم . اگر سخن ازرادار نیروی دریایی باشد به کاربرد آن در کشتی‌های بازرگانی مراجعه می‌کنیم .

ولی رادار در نیروهای مسلح به‌نسبت به زمینه‌ی غیر نظامی ، از کار برد گسترده‌تری ، بهره‌مند است به‌این دلیل طبقه‌بندی رادار بر پایه‌ی‌خدمات‌ویژه‌ای است که در زمینه‌های زیر می‌باشد : نیروی‌هوایی ، لشکرهای موشک بر ، نیروی دریایی و زمینی .

نخستین ایستگاه‌های رادار در نیروهای مسلح ، هواپیماهای دشمن راردیابی می‌کردند و در دفاع ضد هوایی به کار می‌رفتند . پس از آن لشکرهای موشک‌برپید شدند ،مردانی که با موشک سر وکار داشتند ، سمت رهبری را به دست‌گرفتند ، و آن را تا زمان درازی در دست خود داشتند ، حال‌بررسی تاریخ رادار را باکاربرد کلی آن در نیروی هوایی و هواپیمایی آغاز می‌کنیم ،

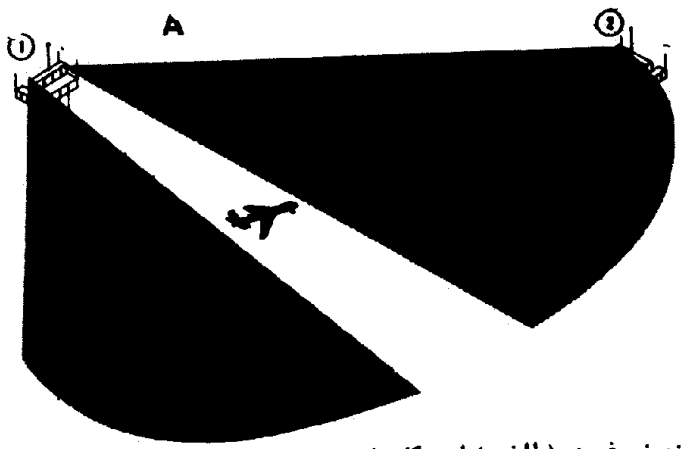
فصل چهارم

رادار وهواپیمایی

سازمان‌هواشناسی ، در نزد اشخاصی که با آسمان و پرواز سر وکار دارند ، ازاهمیت ویژه‌ای برخوردار است ، به‌همین جهت ازدستیابی‌که مورد استفاده‌ی این سازمان است آغازمی‌کنیم ؛ رادار هواشناسی ، این‌وسیله ای است که به ویژه جبهه‌های توفان را می‌یابد ، زمان وقوع را حدس می‌زند ، و بر پیدایش و گسترش باد و گردباد نظارت می‌کند ، دانستنی‌های به‌دست‌آمده ، طی گزارش‌های هوا - شناسی ، به همه‌ی فرودگاه‌ها و مراکز نظارت بر رفت‌وآمد هوایی ، پخش ناحیه می‌شود ،

در سال‌های‌گذشته ، طرحی در آمریکا ریخته شد تا اطلاعات هواشناسی به یاری رادارهای هوابرد (سواربرهواپیما) ، گردآوری کنند ، بنا برگفته‌ی‌متخصصان بیست و دو هواپیما ، بطور مداوم دانستنی‌های هواشناسی را به مراکز محاسبه می‌فرستند و می‌توانند آب وهوای‌هر نقطه از دنیا را گزارش کنند ،

اکنون در فرودگاه‌های نیروی هوایی دست‌کم یک باند برای برخاستن وفرود هواپیما هست ، برای‌جلوگیری‌از برخورد در روی باند ، باید از رادار کمک‌خواست تا رفت و آمد هوایی ، کنترل شود ، این دستگاه همراه کامپوتر کارمی‌کندوهواپیما را در نشستن و برخاستن یاری می‌کند برای این کار به وسیله‌ی مجموعه‌ی رادار — کامپیوتر ، زمان پرواز ، نوبت هواپیما ، ظرفیت باند و دیگر عوامل را ، در نظر می‌گیرند ،



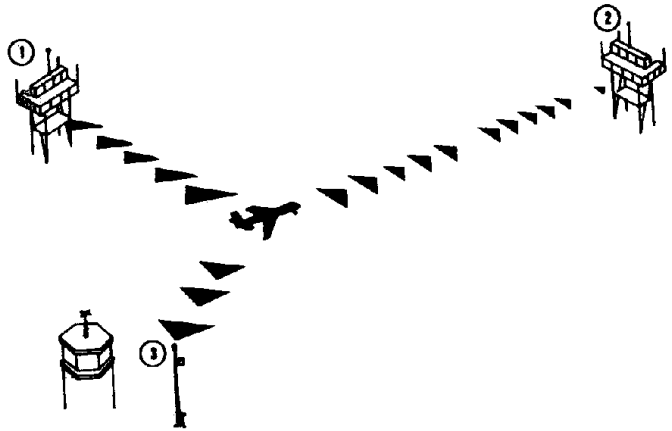
کنترل زمینی فرود (الف) ایستگاه‌های زمینی (۱) و (۲) هم زمان هواپیما را برای فرود هدایت‌می‌کنند . آنتن گردان نشانه‌های رادیویی را طوری پخش‌می‌کند که فقط برای یک‌هواپیما راه فرود باز باشد (نوعی چراغ دریایی) .

در این تصویر می‌بینیم که‌زاویه‌ موج رادیویی از ایستگاه (۱) چنان انتخاب شده است که فقط یک‌هواپیما را در بر می‌گیرد .

نوعی رادار که در برج مراقبت به کار می‌رود ،می‌تواند باند فرودگاه‌راتحت نظر داشته باشد ، و هر ساعت‌هفتاد هواپیما را برای برخاستن‌و نشستن راهنمایی کند . یقینا " انجام چنین عملی بدون‌استفاده از رادار مقدورنیست .

در شوروی این کار با سیستم ویژه‌ای انجام می‌شود . به‌این ترتیب ،هواپیما را تا مسافت چندین‌صد کیلومتر و بلندی چند هزار متر ردیابی‌کرده‌ و تا هنگام فرود ، آن را تعقیب می‌کنند . این سیستم در چند ثانیه هواپیما را مشخص و ارتفاع آن را حساب می‌کند .نخستین بار از این روش ، برای‌نظارت بر رفت و آمد هوایی در دور و بر مسکو بهره‌برداری شد .خدمات آن تا به‌امروز از دقت بسیار و اعتماد ، برخوردار بوده است .

این‌گونه رادارها هم‌زمان می‌توانند تا ۲۰۰ هواپیما را راهنمایی کنند .برای



مرحله‌ آخر از کنترل زمینی (ب) ایستگاه (۲) همه هواپیماها به‌جز یکی را کمدر تقاطع موج‌های‌ایستگاه (۱) و (۲) قرار می‌گیرد ، متوقف می‌کند . سپس موج شناسایی با رمز ویژه را به سوی هواپیما می‌فرستد ،هواپیما پاسخ می‌دهد .

در این‌تصویر می‌بینید که دو ایستگاه شناسایی (۱) و (۲) به‌همراه ایستگاه سوم به پاسخ هواپیما برای‌اجازه عبور گوش می‌دهند .

در این نوع هدایت ، موقعیت‌و مشخصات هواپیما به یاری‌امواج روشن‌می‌شود

مثال ، اگر مرکز این سیستم رادار در بروکسل باشد می‌تواند بر همه‌ی فرودگاه های بزرگ در اروپای باختری نظارت کند . در این سیستم ، نشانه‌های گرفته شده از هواپیما ، به کامپیوتر داده می‌شود .

این کامپیوتر هواپیماها را مشخص می‌کند و مسیر حقیقی آن‌ها را با آن‌چه‌در حافظه‌اش ثبت شده است ، مقایسه می‌کند .اگر هواپیمایی از مسیر تعیین شده‌دور شود، و یا هواپیمای بیگانه‌ای وارد حریم هوایی شود ، سیستم به هواپیماهای‌بازـ دارنده هشدار خواهد داد .

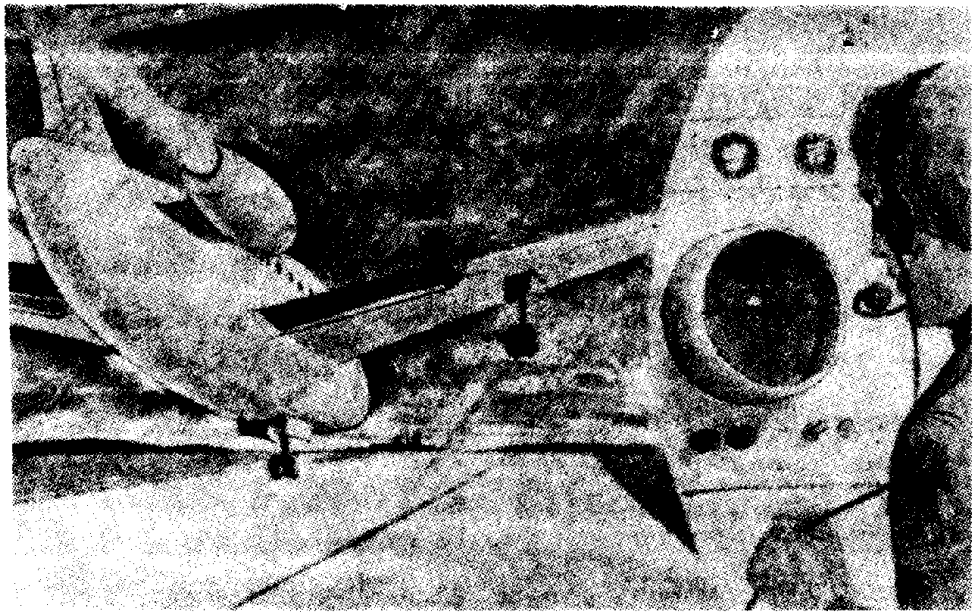
این سیستم با هواپیماهایی سر و کار دارد که در حال پرواز و یا نزدیک‌شدن به فرودگاه هستند . برای فروداز رادار دقیقتری بهره می‌گیرند .این‌سیستم رادار از دو موج استفاده می‌کند . یکی از آن‌هاهواپیما را به‌خط‌میانی باند هدایت‌کرده

و دیگری زاویه فرود را تعیین می‌کند .

هر کدام از موج‌ها بر روی صفحه‌ی رادار مربوطه لکه‌ای تولید می‌کنند . این رادار در برابر مراقب رفت و آمد هوایی ، قرار دارد .مراقب با نگاه کردن به‌صفحه پی می‌برد که کی‌هواپیما درست‌فرود نمی‌آید و یا زاویه‌ی فرود آن درست نیست و بی‌درنگ‌خلبان‌را خبردار می‌سازد .

هم‌اکنون ، در بیشتر فرودگاه‌ها ، یک کامپیوتر وظیفه‌ی خلبان‌و مراقب را با هم انجام می‌دهد ، تا از وقوع هرگونه حادثه‌ای جلوگیری شود .

سیستمی که هواپیما را در هر شرایط‌آب و هوا ، برای فرودراهنمایی‌می‌کند ، فرود خودکار ، به وسیله‌ی کنترل اززمین‌خوانده می‌شود . بدون این سستم همه‌ی هواپیماها و بمب‌افکن‌ها از کارخواهند افتاد .



در فرودگاه‌ها برای‌هدایت هواپیما از رادار بهره می‌گیرند .

هم‌اکنون ، در میان رادارها ، راداری‌که‌از پیش‌خبر می‌کند ،ازپیشرفته‌ترین امکانات برخوردار است . این رادار با فرستنده‌های بسیارنیرومندوآنتن‌های‌بزرگ با ردیابی گسترده‌تر مجهز است .

رادار هشدار دهنده مانند دستگاهی‌کار می‌کند که بر فرودگاه‌ها نظارت‌دارد ولی‌هدف آن‌ها با هم یکی نست . رادارهای ناظربرفرودگاه‌هامی‌کوشندتاحدامکان هواپیماهای بیشتری را را برای پرواز و فرود هدایت کنند ، ولی این دستگاه های اخطار دهنده‌تلاش می‌کنند تا هر چه بیشتر ، هواپیماهای دشمن را بیابندو نابود کنند .

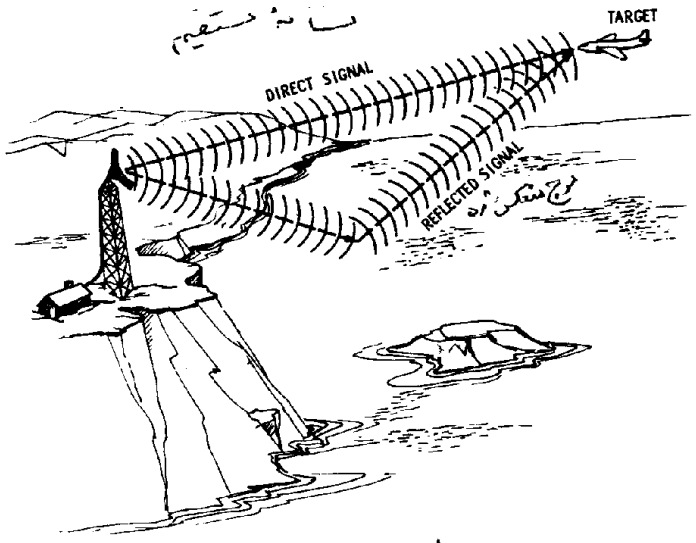
در جنگ دوم جهانی رادارهای اخطار دهنده هواپیمای دشمن‌رادیر ردیابی می‌کردند وبدین‌ترتیب ،جنگنده‌های‌دوست‌وقت‌کافی‌برای‌نابودی‌آن‌هانداشتند ،در سال‌های اخیر رادارهای مجهز جدید ، دشمن را پیش‌از این که به خط پشتیبانی رسیده‌باشد می‌یابند ،بنابراین حمله‌ی غافلگیر کننده ، خیلی‌کم به‌نتیجه‌می‌رسد ،

هنگامی که‌هواپیمای دشمن به خط پشتیبانی (دفاع) می‌رسد ، راداراخطار دهنده به راداری که‌جنگنده‌ها را هدایت می‌کند خبر می‌دهد .

افسری که با رادار ناظر بر جنگنده کار می‌کند چشم از صفحه برنمی‌داردتااز چگونگی‌هواپیماهای دوست و دشمن مطمئن‌شود ، سپس به‌خلبانان جنگنده‌ها خبر می‌دهد که‌مسیر ، تندی‌و یا بلندی خود را تنظیم کنند . درجنگ‌دوم‌جهانی ،این افسران می‌توانستند نبرد هوایی را ببینند و زمان کافی برای راهنمایی جنگنده ها داشتند .

امروزه با وجود جنگنده‌هایی‌که با تندی‌بیش‌ازصداحرکتمی‌کنند ،موقعیت‌پرواز چنان پیچیده‌است که ،افسر راهنمایی بدون رادار نمی‌تواند با این دشواری روبرو شود

راداری که‌هواپیما را کنترل می‌کند نسبت به نوع هشدار‌دهنده برد کمتری دارد ، ولی موقعیت هواپیما را با دقت بسیار تعیین می‌کند . این کاربرای‌هدایت (هواپیمای) جنگنده تا زمانی که‌هدف به حد ردیابی رادار سوار برهواپیمای‌جنگی برسد ، مهم می‌باشد .



ردیابی هواپیما به یاری رادار

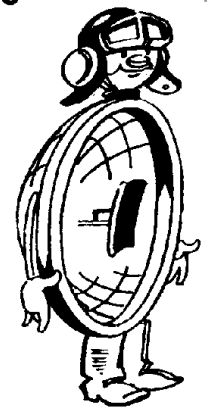
فصل پنجم

رادار ونبردهوایی

گفتیم‌که رادارهای زمینی موقعیت هواپیما را بهتر پیدا می‌کنند ، ولی اگر هواپیمای دوست به هدف زیاد نزدیک شود ، رادار زمینی ممکن است که آن‌ها را در خط مستقیمی ببیند ، گاهی‌تصویر هواپیما و رادار چنان نزدیک به هم می‌شود که‌تشخیص آن‌هاممکن‌نیست . بنابراین‌هواپیماهای‌جنگنده‌را با رادارمجهز می‌کنیم .

هنگامی‌که اشعه‌ی (ستون باریکی‌از موج‌های رادیویی) رادار سوار برهواپیما به‌هدف می‌خورد ، هواپیما می‌تواند به آن‌نزدیک شده ، حمله کند .همه‌دانستنی هایی که برای‌آتش‌لازمست مانند . مسافت و بلندی هدف ، بر روی صفحه نمایان‌می‌شود وخلبان بدون دیدن هدف می‌تواند آن را از بین ببرد .تنهاکاری که‌خلبان می‌کند اینست :

به موقع دکمه‌ی آتش را بزند . در برخی موارد این کار به وسیله‌ی کامپیوترصورت می‌گیرد . البته فکر نکنید که در نبرد راستین ، خلبان کاری نمی کند واقعیت به سادگی داستانی که گفتیم نیست .

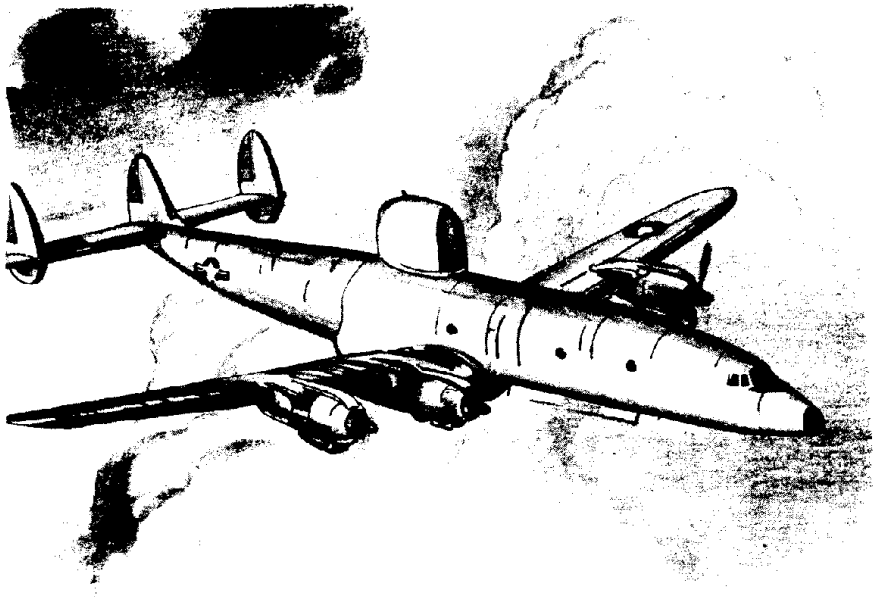


شکل ۱۳

هنگامی که‌هدف به حد ردیابی‌نزدیک می‌شود ، فاصلهٔ آن با جنگنده چنان کوتاه می‌شود که‌دو لکهٔ آن (اشعهٔ برگشتی هدف وجنگنده که بر روی صفحه‌ظاهر می‌شود) بر روی هم‌می‌افتد .

یکی‌از نقاط‌ضعف‌هواپیماهای جنگنده این است که به آسانی از پشت مورد هجوم قرار می‌گیرند . در حقیقت حمله به دم هواپیما ، " مرگ " حتمی به بار می‌آورد . به‌خاطر همین‌نقطه ضعف متخصصان در صدد برآمدند تا از دم هواپیما حمایت کنند . یکی‌از این دستگاه‌هائ حمایت کننده، رادار اخطار دهنده‌ای است که بر دم هواپیما سوار می‌شود و هواپیماهای دشمن را تا نزدیکی بردآتش،ردیابی می‌کند .

یکی دیگراز ابزار به‌کار رفته در بمب‌افکنها ، رادار گردان است . این‌دستگاه اطراف زمینی را که هواپیما بر فراز آن در پرواز است نگاه می‌کند ،و اشعه‌ی پخش شده‌از آن ، زمین وهر چیز دیگر را نقاشی می‌کند ،جنگل ، دشت‌های شخم زده ،



هواپیمای مجهز به رادار در خدمت‌نیروی هوایی

رودها و ساختمان‌ها اشعه را به صورت‌های متنوعی منعکس می‌کنند وتصویر آن‌هابر روی صفحه فرق می‌کند . تصویر صفحه به‌عکس سیاه‌و سفید می‌ماند .

چیزهای فلزی مانند خط‌آهن ، پل‌ها و بناها بهتر دیده می‌شوند . خلبان با داشتن چنین نقشه‌ای می‌تواند به‌آسانی راهش را پیدا کند و هدف‌های مناسبی برای بمباران برگزیند . کامپیوتر هواپیما با محاسبه‌ی سرعت و ارتفاع هواپیما ، نشانه‌ی مناسبی بر صفحه (رادار) می‌گذارد ، تا زمان ریختن بمب‌را نشان‌دهد، هرگاه که موج برگشتی (انعکاس‌هدف) و نشانه‌ی روی صفحه ، روی‌هم‌قراربگیرند ، بمب‌ها بی‌درنگ‌رها می‌شوند و بر سر دشمن فرود می‌آیند .

در نبرد ، همیشه خطر حمله‌ی اشتباهی‌از سوی خودی وجود دارد ، برای جلوگیری‌ازاین پیش‌آمد ، به سربازان‌یاد می‌دهند که هواپیما ، تانک‌ودیگرجنگ‌افزارهای دشمن‌را از روی‌سایه‌ای که‌می‌اندازند بشناسند ، درعین‌حال ، رادارسایه یا شبح هواپیما را نشان نمی‌دهد . پس ، شناسایی هواپیما به چه ترتیب صورت می‌گیرد . برای‌این کار ، هواپیماها ، واحدی به نام " شناخت دوست یا دشمن" با خود حمل می‌کنندکه‌از یک گیرنده‌و فرستنده ساخته‌می‌شود ،گیرنده‌نبض(نشانه) پرسشی از یک رادار دوست می‌گیرد ، فرستنده را روشن می‌کند ، و نشانه‌ای برای شناسایی هواپیمای دوست یا دشمن می‌فرستد . این نشانه‌ی رادیویی بر صفحه‌ی رادار ، و در کنار لکه‌ای می‌نشیند که‌از برخورد موج رادار با هدف به وجود آمده است .این نشانه‌گویا زبان‌دارد و می‌گوید : " من دوستم " .

برای این که دشمن از همان‌فرکانس " دوست‌یاب " استفاده نکند ، فرستنده با رمز کار می‌کند ، و گیرنده‌ی زمینی طوری میزان شده‌است که ، تنها همان رمزرا می‌گیرد . پس گیرنده نشانه‌های دشمن را رد نخواهد کرد ، به این ترتیب مامور مخابرات متوجه می‌شود که لکه‌ی صفحه از آن هواپیمای دشمن می‌باشد .

همه‌ی انواع رادارهایی که در بالا نام برده شد ، برای کنترل رفت و آمد هوایی در داخل آمریکا به کار برده می‌شود .این سیستم در فرودگاه‌ها ۱۲۰رادار برای شناسایی هواپیماهای در حال دور شدن یا نزدیک شدن به‌باند ، و همچنین

کنترل با بیست بخش پرواز مجهز است و فرود آن‌ها دارد . علاوه بر این ، این سیستم به شبکه‌ای با بیست بخش مجهز است . این گونه رادارها با حد ردیابی سیصد کیلومتری کار می‌کنند . غیراز این ، هر فرودگاه برای خودش سرویس نظارت بر رفت و آمد هوایی دارد که از یک رادار با حد ردیابی ۸۰ کیلومتر و رادار هوا ـ شناسی نیرومندی تشکیل می‌شود ، تا مسافت هواپیما را اندازه بگیرد ، و بلندی و دیگر مشخصات آن را تعیین کند .

هواپیماهای کوچک خصوصی از راه‌های ویژه‌ای نمی‌گذرند و برنامه‌ی قبلی ندارند ، به همین دلیل کسانی که بر رفت و آمد هوایی نظارت می‌کنند ، به این گونه هواپیماها توجه زیادی دارند . بدتر از این ، انعکاس آن‌ها بر صفحه‌ی رادار ، بسیار ضعیف است و ناظر ممکن است آن‌ها را گم کند . پس هواپیماهای خصوصی منعکس‌کننده‌های فلزی با خود حمل می‌کنند که بازتاب یا پژواک راداری آن‌ها از نظر بزرگی و شدت با جت‌ها برابر می‌شود بدین ترتیب مامور ترافیک هوایی ، به موقع می‌تواند این هدف‌های خطرناک را ببیند .

فصل ششم

رادار و موشک

لشکرهای موشک‌بر بخش کوچکی از ارتش‌ها را تشکیل می‌دهند ، ولی در استفاده از رادار ، از نیروی هوایی پیشی گرفته‌اند و موقعیت ممتازی دارند ، همه‌ی کارهای مربوط به موشک ، به‌هر نحوی به رادار بستگی دارد . برای نمونه موشک‌های بالیستیک را در نظر بگیرید ، این نوع موشک‌ها دو نوع مسیر دارند ، هنگامی که موتور موشک روشن باشد ، موشک مسیر معینی دارد ولی هنگامی که موتور خاموش باشد ، موشک در مسیر بالیستیک[1] می‌افتد .

در این حالت موشک مسیری منحنی (مانند سنگ) دارد که به وسیله‌ی بزرگی و سوی سرعت در لحظه‌ی پرتاب و جرم آن تعیین می‌شود[2] ، موشک بالیستیک را تا هنگامی که موتور آن کار می‌کند ، می‌توان کنترل کرد . پس از خاموش شدن موتور ، هیچ کاری نمی‌شود کرد . اگر بخواهیم که موشک به هدف بخورد ، باید سرعت و جهت آن را پیش از خاموش کردن موتور تنظیم کنیم .

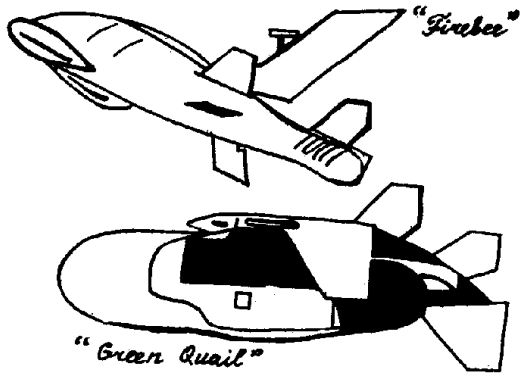
---

۱ ــ به معنی پرتابی ، از واژه بالیست آمده است که از اسلحه‌های پرتابی کهن بوده است .

۲ ــ در این جا منظور از لحظه‌ی پرتاب در مورد موشک ، زمانی است که موتور خاموش می‌باشد و نیرویی به موشک وارد نمی‌کند . م

رادارهایی که در ایستگاه پرتاب قرار دارند ، در هدایت موشک نقش بزرگی دارند ، آنان همیشه مسیر پرواز را زیر نظر دارند ، و هرگاه موشک از راه خود منحرف شود ، دستور می‌دهند ، موتورهای هدایت کننده روشن شوند ، این هدایت کننده‌ها موتورهای کوچکی هستند ، ولی نیروی آن‌ها آن‌قدر هست که بتواند انحراف های کوچکی در سرعت وسوی حرکت ایجاد کند ، هنگامی که موشک به نقطه‌ی دلخواه در مسیر دایره مانند برسد و تندی آن مناسب باشد ، موتورهای اصلی و هدایت کننده خاموش می‌شوند ،

مرحله‌ی پایانی در هدایت موشک با دایره‌ای بالیستیک (پرواز آزاد) آغاز می‌شود [1] ، رادار باز هم به‌تماشای پرواز ادامه می‌دهد ولی کنترل موشک امکان ندارد ، زیرا موتورهای آن خاموش شده است ،



دو موشک نوین که با رادار هدایت می‌شوند

۱ــ باید توجه کرد که موشک براثر شتابی که دارد تا اندازه‌ای به پرواز ادامه می‌دهد و از قوانین حرکت پرتابی پیروی می‌کند ،

معمولا "موشک‌های بالیستیک برای حمله به‌هدف‌های استراتژیک (سوق‌الجیشی) طرح می‌شوند ، آن‌ها را به سوی تاسیسات با اهمیتی که نمی‌توانند جای خود را تغییر دهند ، مانند : مجتمع‌های صنعتی ، مرکزهای اداری ، بندرهای بزرگ ، پایگاه‌های موشک و غیره پرتاب می‌کنند . اگر موشک در مسیر درستی رها شود ، با وجود غیر قابل‌کنترل بودن در مرحله‌ی آخری ، مطمئنا " می‌تواند به‌هدف بخورد ،

ولی وضع جنگ‌افزارهای کوچکی مانند موشک‌های ضد هواپیما و ضد موشک که وسایل‌هوایی دشمن را درحال پرواز از بین‌می‌برند ، فرق می‌کند . هدف‌های آن‌ها با تندی بسیار پرواز می‌کنند و برای جلوگیری از نابودی‌حتمی ، مانور می‌کنند .

اکنون رادار مجبور است که موشک را از هنگام بلند شدن تا لحظه‌ی برخورد تحت نظر داشته باشد . مسیر پرواز این موشک‌ها به وسیله‌ی کامپیوتر حساب می‌شود که از راه‌فرستنده‌ی رادار دستور هماهنگی تندی و سو می‌دهد .

رادار هدف و موشک را دنبال می‌کند ، تا لکه‌ی هر دو بر صفحه‌ی آن یکی شود . این نقطه‌ی روشن به‌صورت جرقه‌های کوچکی نمایان می‌شود که نابودی هدف را نشان می‌دهد .

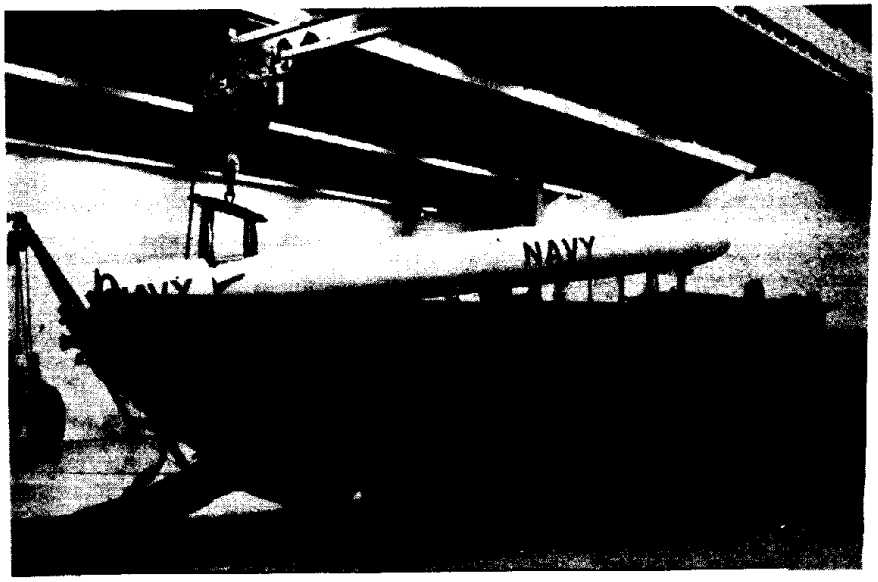
در کتاب‌های رادار شرحی از مجتمع ضدموشک می‌بینیم . چرا از این واژه بهره گرفته‌اند ؟ شما دفاع ضد موشک را می‌توانید به هر یک از رادارهای نوین واگذار کنید ولی در همین سیستم رادارها باید برای کار مشترک تنظیم شوند . در غیر ــ اینصورت ، از نابودی موشک‌های دشمن باز می‌مانند . هر رادار دانستنی‌های خود را باید بی‌درنگ به رادارهای دیگر و مرکز دفاع بفرستد .

برای برآوردن این نیازمندی‌ها ، از ماشین‌های محاسبه و پیوندهای مخابراتی خودکار یاری می‌گیریم . بدین‌گونه یکان‌های رادار که صدها یا هزاران کیلومتر ازهم دور هستند می‌توانند مانند یک دستگاه کار کنند .

رادارهای ضد موشک را توضیح دادیم . موشک‌های هشیار کننده از دور کارشان این است که ، برای نسخین‌بار ما را از حمله‌ی دشمن آگاه سازند . هنگامی که این ابزارها تصویر هدف را بر روی صفحه بررسی می‌کنند ، کامپیوتر وضعیت هدف

را پیدا می‌کند ، مسیر هدف را تا حد امکان رسم کرده‌و تهدید آور بودن آن را روشن می‌سازد . در چند ثانیه‌کامپیوتر هدف را به‌عنوان سنگ آسمانی ، موشک دشمن و یا ماه مصنوعی مشخص می‌سازد .

اگر هدف در شمار موشک‌های دشمن باشد ، نشانه‌ی ویژه‌ای‌از راه‌دستگاه‌های ارتباطی ، به‌مرکز دفاع و ضد موشک مربوطه‌فرستاده می‌شود . این رادارمشخصات هدف را با دقت بیشتری تعیین می‌کند و سپس دانستنی‌ها را برای رادار شناسایی می‌فرستد .



این موشک به وسیله‌ی رادار هدایت می‌شود و از دریا پرتاب می‌شود .

رادار جدید وضعیت هدف را تمیز می‌دهد ، تا اگر در آخرین‌لحظه‌ی فرود ، همراه‌کلاهک‌اتمی‌واجسام دیگری برای‌گمراه کردن رها شود ، موشک‌ها به طرف آن‌ها شلیک‌نشوند وهدف‌اصلی بین‌اجسام گم نشود .

بزرگی‌و پیچیده‌بودن‌رادارها با این‌عددهاروشن می‌شود : یک‌رادارشناسایی درآمریکا ، دویست تن‌وزن و آنتن سهمی شکل آن ۲۶ متر درازا دارد . آشیانه ی

آن (بنایی که آن را از آسیب باد و باران و یا برف دور نگه می‌دارد) به قطر۴۳ متر است .این ساختنان‌ازآسمانخراش ۱۶ طبقه هم بلندتر می‌باشد . هزینه‌ی آن نزدیک به۱۶ میلیون دلار بر آورد شده‌است . تازه‌این بخشی از مجتمع را تشکیل می‌دهد .

سه‌راداری که‌از آنها یاد کردیم برای‌تصمیم‌گیری به کار می‌روند .هرگاه‌هدف راتهدید آمیزشناختند ، عنصر آتش‌کننده را که‌هرمی برای اجرای تصمیم است‌به کار می‌اندازند . این‌ابزار غیراز آتش‌بار (موشکی) ضد موشک شامل رادار ردیاب و هدایت کننده می‌باشد .

رادار ردیاب‌هدف را دنبال‌می‌کند ومشخصات زاویه‌ای آن راحساب می‌کند ، رادار هدایت کننده‌همین‌کار را با موشک می‌کند .این‌اطلاعات به کامپیوتر داده می‌شود تا مسیر دلخواه برای موشک تعیین شود . دستورهای مربوطه به وسیله ی پیوند رادیویی به‌موشک ، رله (تقویت رادیویی) می‌شود ، تا از روی آن به سوی هدف روانه شود .

اکنون به بررسی شیوه‌های بهتر بپردازیم ،

فصل‌هفتم

رادارهای‌هشدار دهنده

برای‌دفاع دربرابر یورش ناگهانی‌دشمن ، چاره‌های‌گوناگون اندیشیده‌اند ، یکی‌از آنها ، شیوه‌های هشدار دهنده است ، که‌از دو رادار و یک سکوی پرتابی استفاده می‌کند ، عمل به‌وسیلهٔ موشک‌ها که‌از پیشروی دشمن‌جلو- گیری می‌کنند ، صورت می‌گیرد . این سیستم در مرز آمریکا - کانادا به کارافتاده است .

رادارهای کاوشگری که شرکت‌آمریکایی جنرال الکتریک ساخته است ، در فاصله‌ی ۱۵۰۰ کیلومتری از وجود کلاهک‌های دشمن آگاه می‌شود و آن‌ها را دنبال می‌کند . آشیانه‌ی بتونی رادار ، زیر زمین قرار دارد ، و به طول ۶۰ متر وبلندی ۴۰ متر است .

دیگر تسهیلات این مجموعه بدین قرار است : کارخانه‌ی برق ، راهروی زیر زمینی‌و دستگاه‌های ارتباطی در سکوی پرتاب ، که می‌تواند موشک‌های اسپارتان SPARTAN(با برد زیاد) و معمولی را شلیک کند .

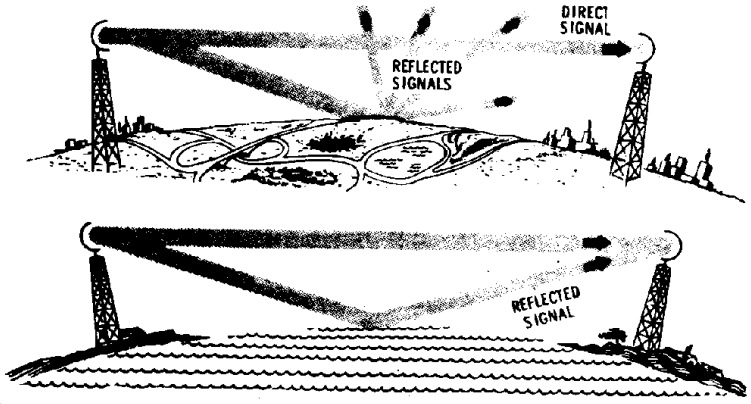
این موشک‌ها برای نابودی کلاهک دشمن هدایت می‌شوند ،و رادار دوم برای دفاع از سکوی پرتاب به کار می‌رود . این دستگاه هدف‌ها را از فاصله‌ی چندصد- کیلومتری ردیابی‌می‌کند و خطرناک‌ترین هدف را می‌یابد و موشک‌های ضد موشک‌را برای نابود کردن آن هدایت می‌کند .

انتظار می‌رود که این‌رادارهای بسیار پیچیده و پیشرفته بتوانند در یک‌زمان از پیشروی صدها هدف جلوگیری کنند . این کار حتی ، برای این‌رادارهای‌شگفت انگیز هم دشوار می‌باشد . استفاده از رادار ما مستلزم‌تحمل‌هزینه‌های‌سرسام‌آوری است . ساختن آن‌ها دست کم ۱۵۰ تا ۲۰۰ میلیون دلار خرج بر می‌دارد .

مهمترین‌عامل این سیستم ، راداری است که‌از دور هشدار می‌دهد . چه‌هر قدرزودتر هدف را پیدا کنیم ، زمان بیشتری برای آمادگی دفاعی‌خواهیم‌داشت .

برای این که تا حد ممکن ، زودتر هدف را ردیابی کنیم ، باید رادار بسیار نیرومندی داشته باشیم . چنین رادارى ساخته شده است . ولی ردیابی باز هم سریعتر ، بهتر است . در این مورد ، دست اندرکاران رادار دو نظریه‌دارند .

راه نخست : بهره برداری‌از رادارهای پاسدار ،این‌رادارها به‌وسیله‌ی‌کشتی یا هواپیما حمل‌خواهند شد . کشتی‌های نیروی دریایی می‌توانندبااین رادارهادر آب‌های بین‌المللی و دور از میهن ، سفر کنند .خط سیر آن‌ها چنان می‌باشد که می‌توانند مسیر احتمالی موشک‌های دشمن را زیر نظر بگیرند .



انعکاس امواج‌در زمین و آب ،رادارهایی که برروی‌آب قرار دارند می‌توانند از آب به عنوان‌منعکس کننده‌ها استفاده کنند .

موج با برخورد به زمین‌پراکنده می‌شود و تماس غیر مستقیم‌را مشکل‌می‌سازد ، رادار هوا برد این‌مشکل را بر طرف می‌سازد .

موشک هوابرد (یا سوار بر هواپیما) هم می‌تواند همین هدف‌رادنبال‌کند ، ولی‌از موشک سوار بر کشتی یک‌امتیاز ، بیشتر دارد ،

رادار هوابرد هر قدر بالاتر برود ، حد ردیابی آن هم بیشتر می‌شود ،پس می‌تواند زودتر موشک‌ها را پیدا کند . این موشک‌ها با مقایسه با جنگنده‌های ما ــ فوق صوت و موشک‌بر کند هستند ، ولی می‌توانند در هوا بیشتر بمانند ،

راه دوم ، بهره‌برداری‌از رادارهای ماورای افق است ، رادارهای ساده یا معمولی یا میکرو ویو ــ موج بسیار کوتاه ــ کار می‌کنند ، طول این موجها بین یک‌تا صد سانتی‌متر است . این موجها عملا" به صورت خط راستی پخش می‌شوند پس نمی‌توانند زمین را دور بزنند .

پس پوشش [1] این‌رادارها به‌فاصله‌ی آن‌ها تا افق (یا خطی‌که‌حد دیدانسان است) محدود می‌شود . به‌همین دلیل هم رادارهای هوابرد در بلندی‌ها حدرد یابی بیشتری ، پیدا می‌کنند ــ هر قدر هواپیما بالاتر برود ، فاصله‌ی آن با افق بیشتر می‌شود ،

استفاده از موج‌های‌بلند در رادار مشکلاتی‌دربردارد ، نخست‌اینکه ، هدف ، موج‌های بلند را به خوبی موج کوتاه منعکس‌نمی‌کند ، علاوه بر این ، دستگاه های رادار پر حجم و سنگین می‌شوند ، مهمتر از این‌ها ، وضعیت هدف با دقت کمتری روشن می‌شود ، با این همه ، موج‌های بلند ، زمین را دور می‌زنند و از بالای‌افق سرک می‌کشند [2] .

به عقیده‌ی دست‌اندر کاران ، رادار هشدار دهنده ، وظیفه دارد کهما راازشلیک موشک دشمن‌آگاه‌سازد ، شعله‌ای کهاز آتش گرفتن موشک برمی‌خیزد موج‌های بلند را بهتر منعکس می‌کند و گیرنده می‌تواند نشانه‌ی برگشتی یا پرواک را ، ثبت کند .

---

۱ ــ منظور دامنه‌ی عمل رادار است ،

۲ ــ رادیو از موج‌های بلند و متوسط بیشتر استفاده می‌کند ،تلویزیون با موج‌کوتاه کار می‌کند ،به‌همین دلیل شماصدای رادیو را ازآن‌سردنیا هم می‌توانیدبشنوید ،

مشخصات دقیق‌هدف به وسیله‌ی رادارهایی تعیین می‌شود که به خط دفاع نزدیکترند . پس ممکن است در آینده‌ای نزدیک رادارهای ماورای افق بتوانند ، در هر نقطه از دنیا ، موشک پرتاب شده را ببینند .

برخی‌از رادارهای ماورای افق با فرکانس‌های قوی (موج‌هایی که طول آنها بین ده تا صد متر است) کار می‌کنند .موج‌هایی که فرکانس قوی دارندنمی‌توانند زمین را دور بزنند ولی یونوسفر [1] این موج‌ها را مانند آینه منعکس می‌کند وآنهارا از افق خیلی دور می‌کند .

گاهی یک موج با فرکانس قوی ممکن است چند بار به وسیله‌ی یونوسفرمنعکس شود و همراه نشانه دور دنیا بگردد . سپس گیرنده‌ی راداری این نشانه‌ی بسیار ضعیف را می‌گیرد . این نشان می‌دهد که یونوسفر با آن نیروی منعکس (بازتاب) کننده‌اش، رشته‌ای دور دنیا کشیده است .

موشک‌های زمین به زمین‌و ضد موشک برای " کشتن "بهتر ،رادار باخودحمل می‌کنند . هنگامی‌که موشک به فاصله‌ی معینی از هدف می‌رسد ، رادار آن آغاز به کار می‌کند . سپس هدف را روشن ساخته ، پژواک را می‌گیرد .در این‌هنگام سیستم منطق دار آن ، موشک را هدایت می‌کند تا هدف دز حال مانور را بکوبد .

برخی موشک‌ها فقط‌گیرنده با خود دارند . هدف به وسیله‌ی رادار زمینی روشن می‌شود و رادار موشک تنها نشانه‌ی منعکس شده را دریافت می‌کند .

به این ترتیب موشک تندرو دستگاه‌های ساده‌تری‌باخودحمل‌می‌کند و قابلیت اعتماد آن چند برابر می‌شود . پس می‌بینیم که هم‌کاری بین رادار در زمین و شریک کوچک آن در موشک می‌تواند چندین شکل داشته باشد .

---

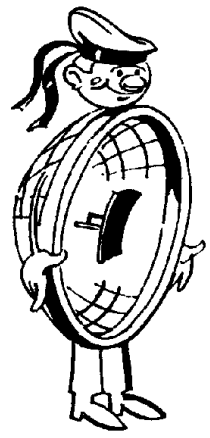
۱ ــ طبقه‌ای از هوا که از یون یا اتم‌های باردار تشکیل شده است ،م

فصل هشتم

رادار و دریا

دریانوردان‌هم به زودی‌از رادار بهره گرفتند ، کشتی‌ها به تناسب بزرگیشان یک ، دو و یا سی‌و پنج رادار حمل می‌کنند . ناوهای جنگی و هواپیمابر بیشتر از همه رادار دارند ، رزمناوها با ۲۰ واحد ، ناوشکن‌ها و زیردریایی‌ها به ترتیب ده و پنج رادار حمل می‌کنند . حال به شرح کار این رادارها می‌پردازیم .

در آغاز از رادار جستجو کننده می‌گوییم . این دستگاه‌اوضاع محل رابررسی کرده ، فرمانده را از وجود کشتی‌های دشمن یا دوست ، آگاه می‌سازد .آنتن این رادار در فضای باز گذاشته می‌شود ، بلندی آن چنان می‌باشد که دکل و روبنای کشتی جلوی اشعه‌ی رادار را نگیرد .



شکل ۱۸

نیروی دریایی هم مانند هواپیمایی ،از رادار برای آگاهی‌از وجود کشتی‌ها وجلوگیری از نزدیک شدن دشمن بهره می‌گیرد ، اغلب کشتی‌ها رادارهایی دارند که از آسمان‌مراقبت می‌کنند . این دستگاه‌های اطمینان بخش در برابر یورش هوایی از کشتی پشتیبانی می‌کنند .

رادارهای دیگری هم هستند که شلیک آتش‌بارها ، اسلحه‌های ضد هوایی و اژدرافکن‌ها را کنترل می‌کنند . در بندرهای خودی ، رادار مانع برخوردکشتی ها در هر آب‌و هوا می‌شود .

آخرین‌نوع‌از رادارهای دریایی به یاری‌کامپیوتر ، هرگونه برخورداحتمالی‌را پیش‌بینی می‌کند تا فرمانده‌ی کشتی بتواند به موقع مسیر را عوض کند ،رادارهایی که در این گروه جا دارند عبارتنداز : رادارهای سوار بر هواپیما ، رادارهایی که موشک شلیک شونده را هدایت می‌کنند وآن‌هایی که‌همراه‌باهلی‌کوپتر زیردریایی‌ها را پیدا و نابود می‌کنند .

اکنون سیستم دریانوردی به یاری رادار را ، بیشتر بررسی‌می‌کنیم ،این‌روش به ما کمک می‌کند تا در دریا ، رودخانه و بندربهتر کشتی‌برانیم ،درآلمان‌باختری به یاری این روش ، رودخانه و ساحل بالتیک را برای کشتیرانی مساعد کرده‌اند .

در سال ۱۹۵۸ ، به وسیله‌ی این سیستم رادار ، دریانوردی‌در رودهای‌الب و وسر حتی در شب‌ها و هوای‌مه‌آلود هم ممکن شد ، بعدها این شبکه‌گسترش یافت و یک‌ایستگاه رادار در بندر هامبورگ بناشد ،

چون‌رادارهای سوار بر کشتی‌ها با وجود ردیابی ناوها و یافتن‌مسافت آنها نمی‌توانستند دانستنی‌های‌زیادی در باره‌ی آنها به دست آورند ، پس وجود این سیستم لازم‌بود . هم‌چنین‌رادار کشتی نمی‌توانست بخش‌گسترده‌ای‌ازرودخانه‌های باریک و پر پیچ را بپوشاند . رادارهای ساحلی این‌کمبود را نیز از بین‌برده‌اند .

رادارهای ساحلی‌علاوه بر شناسایی بهتر ، می‌توانند‌از منبع هـای دیگر

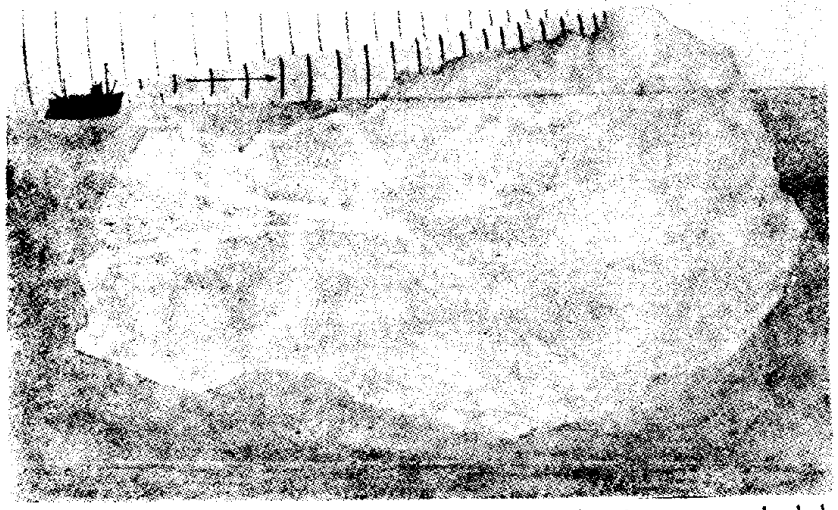
ـ دستگاههای الکترونیکی مانند کامپیوتر و ماشین‌حساب به یاری مدارهای ویژه می‌توانند استدلال کند . این دستگاهها به‌یاری منطق ریاضی محاسبه‌های‌پیچده را ممکن‌می‌سازند و می‌توانند برای پرسشهای ما پاسخهای منطقی پیدا کنند .این دستگاه‌های منطق‌دار در رادار حتی می‌توانند موشک با کلاهک و بدون کلاهک ، هواپیما و تانک وغیره را شناسایی کنند .

دانستنی‌های بیشتری به دست‌آورند . آن‌ها وضع راه‌هارابه‌فرمانده‌ی کشتی‌گزارش می‌دهند تا هر آنچه برای‌امن کردن‌رفت وآمد لازم است صورت گیرد .

بخشی از رودخانه‌ی وسر به درازی ۶۰ کیلومتر چنان‌باریک‌است‌که‌پیمودن‌آن بی خطر نیست . بدتراز این ، جزر و مدهای شدید در این بخش ، سدهای‌کوچک شنی می‌سازند . دراین‌مسیرچهار رادار گذاشته‌اند تا دریانوردی بدون‌خطرباشد .

بیشترین فاصله‌ی رادارها از یکدیگر ۱۲ کیلومتر می‌باشد . پس‌رادار ناحیه‌ای به شعاع ۶ کیلومتر را می‌پوشاند و همه‌ی هدف‌ها برروی‌صفحه‌ی‌آن نمایان‌می‌شوند . وسر ، بسیار باریک می‌باشد ورادار باید هدف‌هایی را که۱۵ متراز هم دورهستند ، تمیز بدهد .

آنتن رادارهابر فراز برج دریایی قرار دارد و سازنده‌ی آن کوشیده است تا می‌تواند ، وزن‌آنتن ، محورهای گرداننده‌و دستگاه‌های دیگر را کم کند . این ابزارها با وجود کوچکی و سبکی خوب کار می‌کنند ودر آب و هوای دریایی مقاوم هستند .



رادارهای نیروی دریایی‌می‌توانند به وجود صخره‌ها ، کوه‌های یخی و غیره پی ببرند ، نقشه‌برداری‌از ساحل دریاها به دریانوردی کمک شایسته‌می‌کند .

ماموران رادار ، از رادیوهای موج کوتاه هم استفاده می‌کنند تا کشتی‌هاراز وضعیت رودها ، و خطر احتمالی آگاه سازند . در نتیجه اطلاعات رادار به طور خودکار رله می‌شود . این دانستنی‌ها را به دستگاه‌های مناسب می‌دهند و تصویر وضعیت بر صفحه‌ی آن‌ها به‌همان درستی و دقت رادار ، نمایان می‌شود . این ابزارها یا به وسیله‌ی هواپیما حمل می‌شوند ،و یا اینکه بر کشتی نصب می‌گردند .

برای پخش دانستنی‌ها ، فرکانسی را می‌گزینیم که‌وسایل دیگراز آن استفاده نمی‌کنند ، چون‌ایستگاه‌های واقع در داخل یا خارج بندر آنقدر زیاد هستند که ممکن‌است فرکانس موج‌های آن‌ها به فرکانس فرستنده یا گیرنده‌ی ما نزدیک‌باشندو پارازیت به وجود آورند .

نمونه‌ی دیگری از رادارهای دریایی در نمایشگاه جهانی لیپزیگ در سال ۱۹۶۷ به نمایش گذاشته شد . این دستگاه در قایق‌های آتش نشانی کار گذاشته می‌شود . کارگران به یاری آن می‌توانند در میان دود غلیظ با آتش مبارزه کنند . در حالی که بدون‌آن‌تامسافت سه متری چیزی دیده‌نخواهد شد .

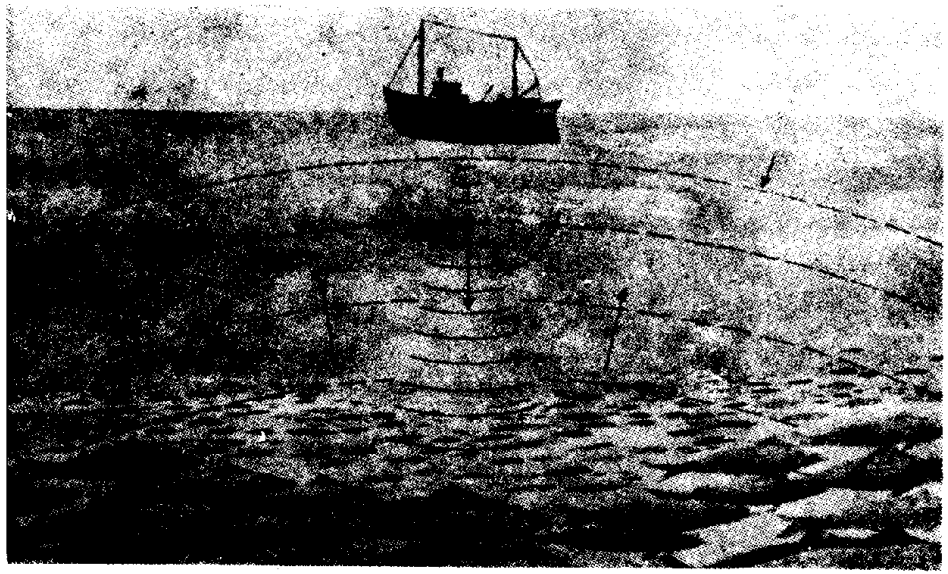
رادار ، کشتی شکستگان را هم نجات‌می‌دهد ،این دستگاه را " رادار جستجو گر و نجات‌بخش" می‌نامند . هنگامی که سرنشینان‌از کشتی بیرون می‌آیندو باقایق نجات در دریا سرگردان می‌شوند ، نگهبانان‌ساحلی‌به‌یاری رادارآنها رامی‌یابند .

دریانوران دلیری که آب‌های قطبی را می‌پیمایند ، با خطر دیگری به نام کوه‌یخی روبرو می‌شوند . می‌دانیم که‌نزدیک به $\frac{1}{7}$ از حجم کوه یخی بالای‌آب‌می‌ماند رادار معمولی این قسمت بیرونی را می‌تواند پیدا کند .

پس بخش بزرگی از کوه یخی زیر آب قرار دارد و کشتی‌نمی‌تواندآن راببیند و اغلب باآن برخورد می‌کند . برای همین زیر دریایی‌ها و کشتی‌ها از سونار (ردیاب و مسافت‌یاب صوتی) بهره‌می‌گیرند ،می‌دانیم که‌پیش از جنگ‌دوم‌جهانی و اختراع رادار ، سونار تنها ردیاب موثر بود .

سرعت صوت در آب کند می‌باشد ، ولی صدا بهتراز موج‌های رادیویی در آب حرکت می‌کند . از سوی دیگر ، کشتی و یا زیر دریایی در دریا خیلی کندتراز هواپیما و موشک حرکت می‌کنند .

سرعت صدا در هوا ۳۳۰ متر در ثانیه است ولی موج‌های صوت در آب‌خیلی بیشتراز این تندی دارند ، بنابراین سونار را می‌توان رادار یا ردیاب بسیار خوبی دانست ،



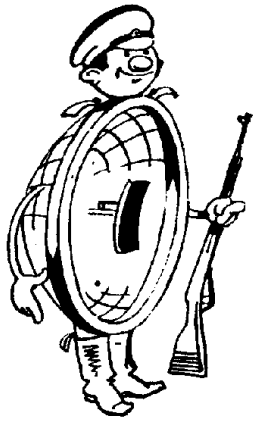
"سونار " یا ردیاب‌صوتی ،محل و بزرگی گله‌ی ماهی ،
به یاری موج‌های صدا پیدامی‌شود ،

از سونار برای بررسی دریاها و یا شکار ماهی استفاده می‌شود ، بااین‌دستگاه می‌توان محل و بزرگی گله‌های ماهی را پیدا کرد ، اگر گله‌ی ماهی بزرگ باشد ، موج‌های برگشت هم نیرومندتر خواهند بود ،
درباره‌ی سونار ، و کاربرد آن در بخش‌های بعدی بیشتر گفتگو خواهیم‌کرد ،

فصل نهم

رادار در میدان نبرد

داستان ما به ارتش کشانده شد ، در نیروی دریایی و هوایی رادار به وسیله‌ی کشتی و هواپیما حمل‌می‌شود ولی در ارتش این کار به وسیله‌ی‌سر-بازان یا خودروها صورت می‌گیرد ، به همین‌دلیل درارتش، واژه‌هایی مانندرادار قابل حمل ، متحرک‌وغیره را می‌بینیم ،



شکل ۲۱

رادارهای‌ارتشی کارهای مهمی انجام می‌دهند ، و نبرد در زمین بدون‌آن‌ها ممکن‌نیست ،البته وظیفه‌ی اصلی این رادارها نظارت‌برمیدان‌رزم می‌باشد ،مطابق گزارش روزنامه‌ها ، رادارهای زیر در خدمت ارتش است ،

رادار صحرایی قابل‌حمل می‌تواند ستونی‌از سربازان دشمن را ازفاصله‌ی۵/۱تا ۲ کیلومتر و خودرو (وسیله‌ی نقلیه) را از مسافت شش کیلومتری پیداکند ،
یک‌رادار نوین از این نوع فقط ۴/۵ کیلو وزن دارد واز دور کنترل‌می‌شود ،

چون دستگاه ردیاب‌می‌تواند توجه دشمن را به خوبی جلب کند ، پس مامور

آن باید چند صد متری از آن دور باشد ، مامور ورزیده می‌تواند به آسانی گروهی از سربازان دشمن را از پیش آهنگ خودی در حال خزیدن تشخیص بدهد . حتی برخی از این رادارها نخ‌نایلونی به‌کلفتی چهار میلی‌متر را از مسافت سی‌صدمتری ردیابی می‌کنند .

رادارهای قابل‌حمل کار نگهبانی را هم می‌دانند . این دستگاه‌ها را دراطراف ساختمان‌های مهم کار می‌گذارند . آن‌ها می‌توانند دشمن را از فاصله‌ی ۴۵ متری و خودرو (وسیله‌ی متحرک) را از فاصله‌ی ۱۸۰ متری ردیابی‌کنند و تندی آنها را حساب‌کنند .

کار این دستگاه‌ها بسیار خوب است . ولی مهندسان پیش از رسیدن به این پیروزی می‌بایستی دشواری‌های زیادی را از میان‌بردارند . بزرگترین مشکل‌ها ، بازتاب زمینی بود . موج‌ها با برخورد به سطح زمین و چیزهای روی آن برمی‌گشتند و رادار این پژواک‌ها را به‌جای هدف می‌گرفت .

ولی هنگامی‌که اشعه‌ی رادار به سوی آسمان نشانه گرفته است ، فقط با هوا ــ پیماها و موشک‌ها برخورد می‌کند و پژواک آن‌ها به طور روشن و دوراز هر باز تاب (انعکاس) ناخواسته بر صفحه دیده می‌شود .

هنگامی‌که اشعه‌ی رادار متوجه زمین است ، ساختمان‌ها ، جنگل ، تپه‌وچیزهای دیگر نشانه‌ها را بر می‌گردانند و بازتاب هدف در میان این انعکاس‌ها " گم " می شود و تمیز دادن آن به خوبی مقدور نیست . در این جا است که رادارهای دوپلر پا به میدان می‌گذارند [1] . این دستگاه‌ها فقط به‌هدف‌های متحرد حساسیت‌نشان می‌دهند ، این‌همان چیزیست که می‌خواهیم .

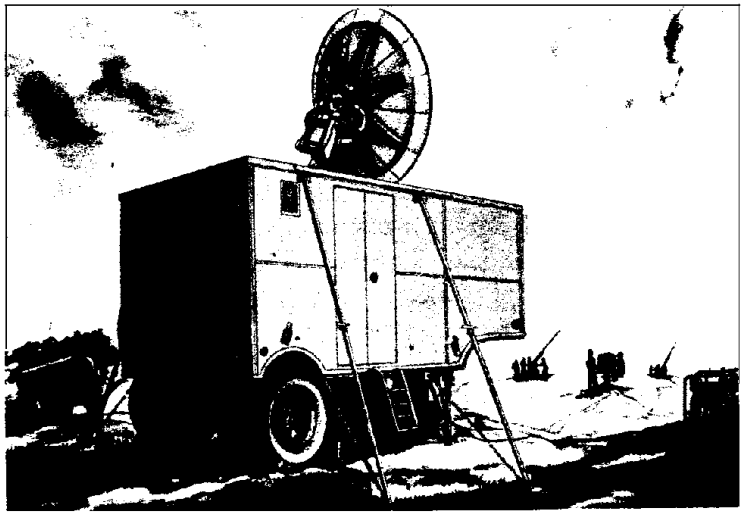
گیرنده را چنان تنظیم‌می‌کنیم که پژواک هدف‌های ثابت در آن اثر نکند . بدین‌ترتیب هیچ چیز نمی‌تواند از ردیابی هدف‌های‌متحرک جلوگیری‌کند .

---

۱ ــ این رادارها بنابرتغییرفرکانس بر اثر حرکت کارمی‌کنند ، به فصل‌های پیشین نگاه کنید .

رادارهای مراقب را می‌توان بر روی هلی‌کوپتر سوار کرد ، در یک نمونه از این دستگاه‌ها ، ابتکار جالبی به چشم می‌خورد . معمولا " آنتن را به‌وسیله‌ی موتوری جدا ، می‌چرخانند ، در این طرح ویژه ، عناصر آنتن را به صورت تیغه‌های ملخ درآورده‌اند ، در حقیقت این‌آنتن ، هم به بلند شدن هلی‌کوپتر کمک می‌کند و هم به‌عنوان آنتن رادار ، همیشه دور خود می‌چرخد .

غیراز رادارهای مراقب ، نوع ضد توپ آن در پشتیبانی ازنیروهای‌دوست‌در برابر آتش دشمن به‌کار می‌آید . این‌دستگاه‌ها جهت‌آتش‌های دشمن را زیر نظر دارند . هرگاه گلوله‌ی توپ ، خمپاره‌و یا موشکی را ببینند ، برای ردیابی متوجه آن‌می‌شوند .



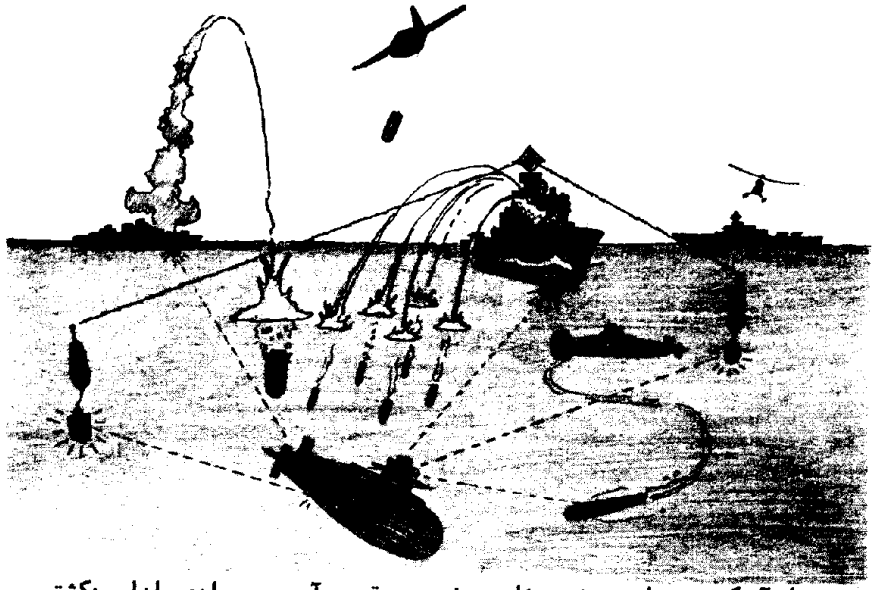
رادارهای سیار

رادارهایی که بر کامیون سوار هستند در زمینه‌های لشکری و کشوری به کارمی‌روند . این‌دستگاه‌سبک‌می‌تواند به همه‌جا برود و در پشتیبانی ازستون‌های سربازان‌نقش بزرگی دارد .

اطلاعاتی کهاز این‌ردیابی به دست می‌آید به کامپیوتر داده می‌شود ، این ماشین‌خودکار ، به‌سرعت نقشه‌ای کامل از مسیر گلوله یا موشکی تهیه می‌کند ، پس از چند ثانیه محلی که توپ یا موشک از آن شلیک شده است ، تعیین می‌شود ،این دانستنی‌ها به توپ‌خانه‌ی دوست داده می‌شود تا با آتش‌خود سلاح دشمن را نا ـ بود کند ،

راداری که‌خمپاره ، توپ یا موشک دشمن را پیدا کرده‌است ،آتش‌توپ‌خانه‌ی خودی را کنترل و مسیر توپ یا موشک را تا جای برخورددنبال می‌کند ،

لشکرهای پیاده هم مانند نیروهای دریایی و هوایی از رادار برای‌مراقبت از هوا ، هدایت موشک‌و هواپیماهای جنگنده‌استفاده‌می‌کنند ،در عین حال ،نیروهای زمینی رادارهای ویژه‌ی خود را نیز دارند ،



پس‌از آن‌که‌زیردریایی دشمن‌مشاهده شد ، موقعیت آن به وسیله‌ی رادار به‌کشتی‌و هواپیماهای دوست داده می‌شود ، پس‌از ردیابی دشمن به یاری رادار اژدر را به سوی زیر دریایی هدایت می‌کنند ،

گفتگو نشده است ، یک نوع آن که " فیوز " نام دارد ، بر روی گلوله‌ی توپ سوار می‌شد و در جنگ دوم جهانی به کار می‌رفت ،

این دستگاه به ایستگاه راداری می‌ماند که از یک‌گیرنده ، یک فرستنده و منبع برق به شکل باطری ، تشکیل شده است .هنگامی که گلوله به هدف نزدیک می‌شود ، نزدیک فتیله جرقه‌ای ایجاد می‌شود که گلوله را منفجر می‌کند ،

این رادار ، شلیک آتش‌بارها در نیروی دریایی و زمینی را اطمینان‌بخش‌تر کرده است .پس تاکنون طـرزکار رادار درارتش‌آشناشدیم وآموختیم که‌رادارچگونه از نیروهای نظامی در برابر حمله‌ی ناگهانی دشمن پشتیبانی می‌کند ،

فصل دهم

رادار و دانش

رادار چه نقشی در پیشبرد علم دارد ؟ آیا کارهای زیاد باعث شده است که ارتباط آن با علم قطع شود ؟ خوشبختانه چنین نیست ، چه پیوندهای دانش و رادار برای هر دو طرف سودمند می‌باشد . دانشمندان همیشه تکنولوژی رادار را پیش می‌برند ، و رادار در مقابل به بررسی طبیعت یاری می‌کند .

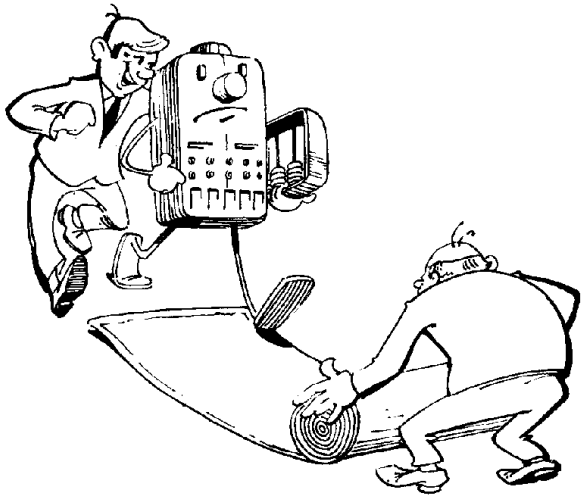
نخستین‌بار از ردیابی رادیویی در بررسی‌های یونوسفر (لایه‌ای‌ازجو) استفاده شد . هم‌چنان که ، به یاد دارید ، ایستگاه بررسی یونوسفر ، ساخته‌ی بونوچ — بریویچ از پیش‌گامان اختراع رادار بود .

یونوسفر مانند نان شیرینی می‌باشد که مقدار الکترون و یون آن در هر لایه فرق می‌کند . هنگامی که این مقدار به نقطه‌ی بحرانی [1] برسد ، لایه می‌تواند موج‌های رادیو را برگرداند .

نقطه‌ی بحرانی با تغییر فرکانس تغییر می‌کند . با اندازه‌گیری ارتفاعی که در آن فرکانس ویژه‌ای منعکس می‌شود ؛ پخش‌یا پراکندگی غلظت الکترونی ، در طول یونوسفر پیدا می‌شود .

---

۱ ــ نقطه‌ی بحرانی قسمتی از یونوسفر را گویند که غلظت الکترون و یون در آن به میزان خاصی برای انعکاس امواج رادیویی رسیده است .



در دانش رادار ، کامپیوتر ارزش و احترام
زیادی دارد ، بدون کامپیوتر نمی‌توان
از رادار به خوبی بهره‌مند شد ،

رادار برای هواشناسان دستگاه گرانبهایی می‌باشد ، با این که درباره‌ی طرز کار این دستگاه در این قسمت پیش از این هم‌گفتیم ، شایسته است که بیشتر وارد جزئیات شویم . در پیش‌بینی هواشناسی از بالون‌هایی استفاده می‌شود که پر از ابزار گوناگون برای اندازه‌گیری فشار و دمای هوا و غیره می‌باشد [1] .

نقش رادار در این مورد چیست ؟ یک‌منعکس کننده سبک از فلز را در بالون می‌گذارند تا رادار آن را بیابد . بدین‌گونه‌می‌توان بالون را تا چند صد کیلومتر دنبال کرد . در طول ردیابی ، رادار سرعت و سوی‌جریان هوایی که بالون را می‌کشاند ، تعیین می‌کند ،

این روش غیر مستقیم برای هواشناسی‌است . رادار می‌تواند ابر ، توفان و گردبادها را ، بدون‌واسطه بررسی کند . رادارهای‌امروزی نه‌تنها سفر جبهه‌های‌ابر

---

۱ ــ درباره‌ی نقش رادار در هواشناسی بیشتر گفتگو خواهیم‌کرد ،

را به خوبی ردیابی می‌کنند ، بلکه‌درصد بارندگی آن‌ها را هم پیش‌بینی می‌کنند ، هواشناسان آمریکا ، از دستگاههای بسیار دقیقی بهره می‌گیرند ، بنا بر گفته ی کارشناسان به یاری این‌رادارها از فاصله‌ی شانزده کیلومتری می‌توان‌زنبور را از پروانه تمیز داد ،

رادارهای هواشناسی در بررسی گردباد و توفان ، از اهمیت ویژه‌ای بر — خوردارند ، چه بخشنامه‌هایی که بر اساس یافته‌های‌آنها تهیه‌می‌شود ،برای‌کشتی‌ها و هواپیماهایی کهاز منطقه‌ی خطر خواهند گذشت فرستاده می‌شود ،

کارآیی این روش شگفت‌آور است ، ایستگاه رادار هواشناسی ، که در خدمت فرودگاههای یک شهر کار می‌کرد ، فقط در یک سال توانست ۲۰۰۰۰۰ هواپیما را راهنمایی کند ، هیچ کدام از این هواپیماها ، پیش‌بینی‌نادرستی‌دریافت‌نکردند ،

رادارهای امروزی می‌توانند مسافت‌های دور را با دقت بسیار اندازه‌گیری کنند ، پس در نقشه‌برداری از سطح زمین نیز ، می‌توان از رادار بهره گرفت ، رادارهای سواربرهواپیما ،در هرپرواز می‌توانند بخش‌بزرگی از زمین‌راپیوشانند ،

رادارهای ماورای افق [1] می‌توانند هزاران‌کیلومتر از خط ساحلی را نقشه‌برداری کنند ،بر اثر حرکت آب ، پژواک موجهای دریا و ساحل از نظر فرکانس با هم تفاوت دارند ، به همین دلیل هم بر روی نقشه ، تصاویر مختلفی از دریا و ساحل خواهیم داشت [2] ،

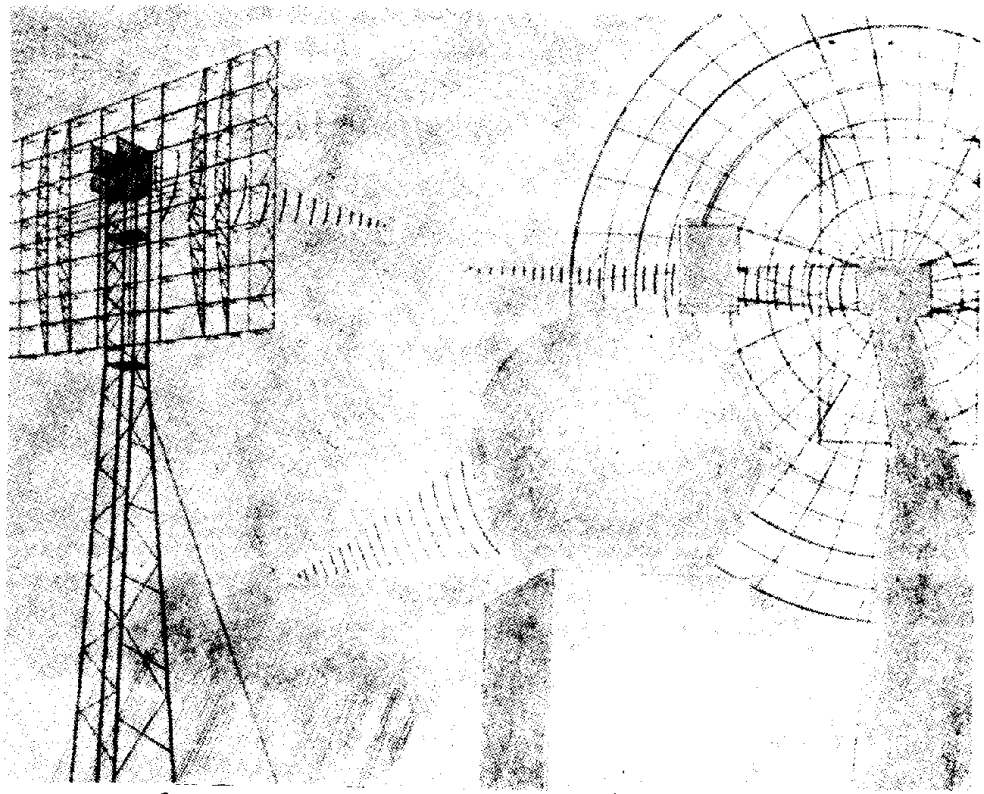
در قطب‌شمال وجنوب ، تکه‌های بزرگی از یخ بر اثر فشار شکسته می شوند ، سپس این‌تکه‌ها براثروزش باد روی‌هم جمع می‌شوند و بر اثرسرما به هم‌می‌چسبند ، بدین گونه‌کوه‌های یخی به وجود می‌آید ،حتی بزرگترین‌یخ‌شکن‌ها نمی‌توانند این کوه‌ها را خرد کنند ، در این هنگام‌رادار به یاری آن‌ها می‌آید ،

پیش‌از این ، در آغاز سفر به قطب جنوب ، هواپیماها به یاری‌دریانوردان

---

۱ — قبلا" راجع به این‌گونه رادارها توضیح داده شده‌است ،

۲ — اثر دوپلر به ما می‌گوید که‌اجسام بر اثر حرکت فرکانس بالاتر یا کمتری پیدا می‌کنند ،



امواج رادیویی از راه آنتن‌به فضا فرستاده می‌شود ، آنتن‌هایی که بزرگ هستند ، می‌توانند دقیق‌تر از آنتن‌های‌کوچکتر ،هدف را ردیابی کنند ،

از رادار در هواشناسی ، ستاره‌شناسی و بررسی لایه‌های جو استفاده‌می‌شود ،

می‌آمدند ، سرنشینان هواپیما بر فراز یخها پروازمی‌کردندو راه‌های‌خروجی را بر نقشه رسم می‌کردند ، سپس هواپیما از روی‌کشتی رد می‌شد و کیسه‌ای را که نقشه‌ی یخها در آن بود به سوی سرنشینان رها می‌کرد ، این شناسایی به یاری‌چشم‌بود ،

با پیدایش رادار ، ابزارهاجای چشم را گرفتند ،در روش اخیرهواپیماباخود راداری حمل‌می‌کند ، اشعه‌ی دستگاه‌هر چهار دقیقه یک بار مساحتی به اندازه ی

صدها کیلومتر مربع را می‌پیماید (یا نقاشی می‌کند) . دوربین عکاسی از صفحه‌ی رادار عکس می‌گیرد ونقشه‌ای کامل‌از روی یخ آماده می‌شود . دریانوردان به این وسیله می‌توانند سفر مطمئنی داشته باشند .

در یکی از این عکس‌ها ، نوک پیکانی را می‌بینید که بر توده‌ای‌ازیخ‌فرورفته است . این نوک پیکان یخ‌شکن " کیف " است که در شمال شرقی قطب گرفتاریخ‌بندان شده است . یخ سخت ، راه کشتی‌ها را بسته‌است . حتی ناوهای پشت سر هم نیز ، نمی‌توانند راهی برای بیرون رفتن بیابند .

اکنون نگاهی به‌این عکس بکنید . خط سفیدی را می‌بینید که توده‌ی یخ را دور می‌زند و به لکه‌های سیاه آب راه می‌یابد . بدین گونه یخ شکن ناوهاراازمیان مه غلیظ به دریا راهنمایی می‌کند ، چون رادار راه را برایش پیداکرده‌است ،نقش رادار بخوبی روشن است .

فصل یازدهم

رادار و فضا

در سال ۱۹۴۶ برای نخستین بار موج‌های رادار از بلغارستان و آمریکا به ماه فرستاده شد و نشانه‌های برگشتی آن (پژواک) ثبت شد . پس‌ازآن‌دوست طبیعی زمین بارها به وسیله‌ی رادار بررسی شده است .

غیر از اندازه‌گیری دوری ماه که با دقت بسیار انجام شد ، رادار درآزمودن

به‌وسیله‌ی این‌آنتن غول‌پیکر امواج رادیویی فرستاده شده از فضا را می‌گیرند ، این‌نوع رادارها را رادیو تلسکوپ می‌نامند .

چند فرضیه درباره‌ی ماه ، به ما یاری کرده است . دانستنی‌هایی که بدین‌گونه از ساختمان و سطح ماه به دست آمده است ارزش فراوان دارد . بدون آن شوروی نمی‌توانست سفینه‌ی بی‌سرنشین خود را به‌آرامی بر ماه فرود آورد و یا نخستین انسان‌ها نمی‌توانستند با سفینه‌ی آپولو بر کره‌ی ماه پا بگذارند .

در سال ۱۹۶۱ دانشمندان انگلستان ، آمریکا و شوروی نشانه‌های رادار را به ونوس مخابره کردند .

گام‌بعدی درگسترش‌رادار در فضا ، فرستادن نشانه‌ها به مریخ و ژوپیتربود . شگفت‌انگیز بودن‌این آزمایش‌ها با اعداد و ارقام زیر روشن می‌شود !

سیاره‌ی‌ژوپیتر ۱،۲۰۰،۰۰۰،۰۰۰ کیلومتر از کره‌ی ما فاصله دارد . سرعت پخش موج‌های رادیویی که همان سرعت نور می‌باشد ۳۰۰۰۰۰ کیلومتر در ثانیه است ، زمانی که‌نشانه به ژوپیتر می‌رسد چنین به دست می‌آید !

$$\text{زمان} = \frac{\text{مسافت هدف}}{\text{سرعت نور در ثانیه}}$$

$$\text{زمان} = \frac{۱۲۰۰\ ۰۰۰\ ۰۰۰}{۳۰۰\ ۰۰۰} = ۴۰۰۰ \text{ ثانیه (بر حسب)}$$

می‌بینیم‌که نشانه‌ی‌ارسالی‌از زمین‌پس‌ازیک ساعت و ۶ دقیقه به سیاره‌ژوپیتر می‌رسد ، ولی نشانه همین‌مقدار نیز ، برای برگشت وقت صرف می‌کند ! حال شما تلاشی را که برای دریافت نشانه از هدف بسیار دور صرف می‌شود می‌توانیدحدس بزنید ، پس از ژوپیتر نوبت به خورشید رسید ، متخصصین برای شناسایی این ستاره‌ی‌نورانی نشانه‌هایی به آنجا فرستادند ، نشانه‌های منعکسه ، دانستنی های جالبی درباره‌ی موج‌های رادیویی خورشید ،حرکت ماده در هاله‌ی خورشیدوتندی توفان‌های آن به ما دادند ، باز هم نشانه‌های برگشتی‌چنان‌ناتوان‌بودند که برای بررسی ، آن‌ها را چندین بار تقویت کردند ،

کسی که بررسی‌های فضا را دنبال می‌کند ، به‌اهمیت رادار در این زمینه به خوبی پی می‌برد ،

قرار دادن ماه مصنوعی در مدار ، پی‌گیری سفینه‌ها و هدایت آنها در مدار

مناسب ، فرود آرام سفینه ، جستجوی سفینه در حال برگشت ، بخش ناچیزی از کارهای رادار می‌باشد .

دیدار ناوها در فضا ، عملیات پیوند سفینه‌وسفر آپولو به ماه ثابت می کند که کار رادار بسیار دقیق و کامل است .

غیر از سفینه‌ی سرنشین‌دار آپولو ، سفینه‌ی لونا ـ ۱۶ شوروی توانست در سال ۱۹۷۰ ، نمونه‌هایی از سنگ‌های ماه را به زمین‌بیاورد . قراردادن‌سفینه‌بی‌ـ سرنشین در مدار، کنترل و هدایت آن ، کار گردآوری سنگ در ماه و بازگشت ناو فضایی به زمین چنان به دقت انجام شد که شگفتی همگان را بر انگیخت .

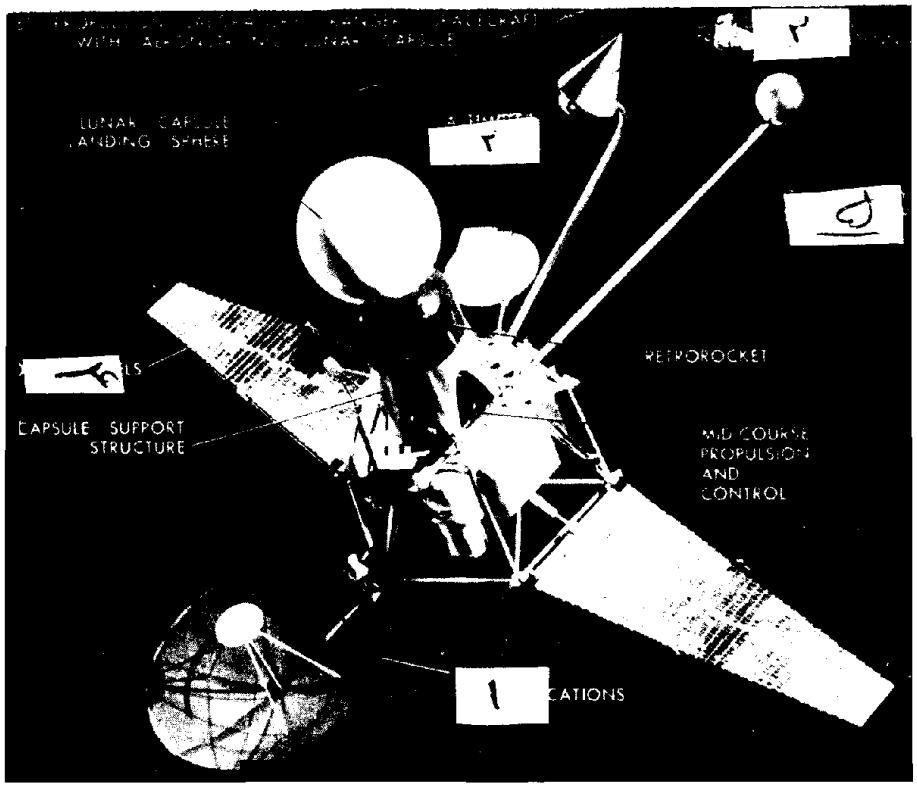
نقش رادار در این فعالیت از اهمیت خاصی برخوردار بود . به یاری این وسیله ، مرکز فضایی توانست سفینه را در مسیر خود راهنمایی‌کند .اطلاعات‌رادار در تعیین مسیر پرواز بسیار مؤثر بود .ارتفاع سنج رادیویی ، سفینه را به آرامی در ماه فرودآورد . رادارها دیدند که چگونه‌ناوفضایی‌ازماه دورمی‌شود و به حوزه‌ی زمین وارد می‌شود . در این مرحله ، رادار سفینه را تا فرود بر سطح زمین‌هدایت کرد .

ما کم‌کم به زندگی در عصر فضا عادت می‌کنیم . روزنامه‌های بزرگ اکنون‌در صفحه‌های خود فرود ناوها و سفینه‌ها و یا پرتاب موشک‌ها را با آب و تاب فراوان بیان می‌کنند . عنوان‌مقاله‌هایی که چندی پیش در روزنامه‌ها چاپ شدچنین‌بود !

" کار در فضا " ، دیگر " فضا " آن حالت تخیلی و خیال انگیز خود را از دست داده است زیرا پس از کلمه‌ی ساده‌ای مانند " کار " می‌آید . در آینده‌ی نزدیک فضاپیمایی کاری عادی خواهد شد و ناوهای بی‌سرنشین به سوی سیاره‌های همسایه روانه خواهند شد .

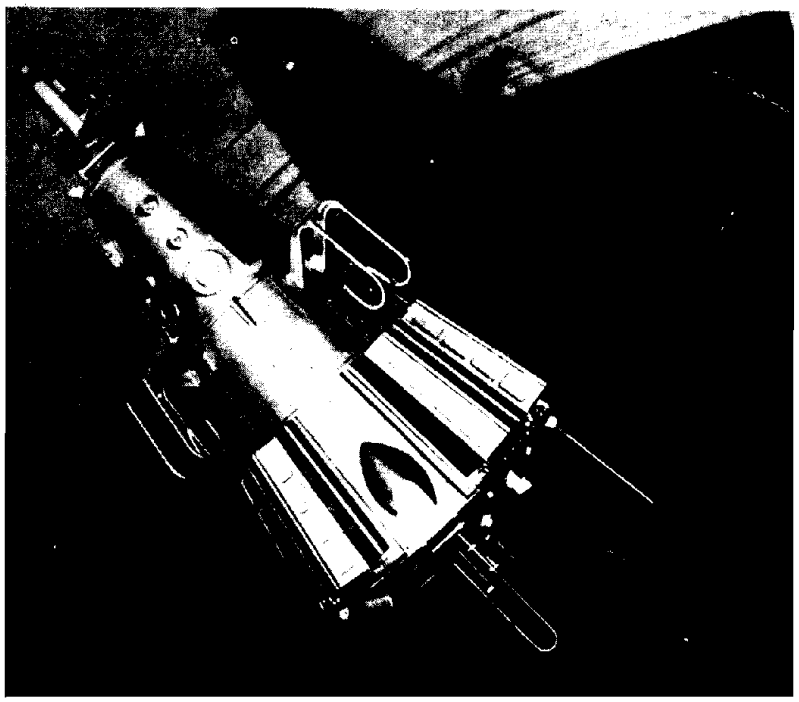
اکنون ماه‌های مصنوعی دور زمین می‌گردند و سفینه‌های بی‌سرنشین سطح‌ماه را می‌پیمایند . این دستگاه‌های خودکار سنگ و خاک ماه را آزمایش می‌کنند .

رادار در فضا چه می‌کند ؟ از نقش رادار در پرتاب و هدایت موشک سخن گفتیم .ولی این یکی‌از ده‌ها کار رادار است . در آینده‌ای نه زیاد دور ،سفینه‌های



سفینه‌ی ماه‌نشین که با رادار راهنمایی می‌شود ،

۱ ــ آنتن برای پیوند رادیویی
۲ ــ ارتفاع سنج رادیویی
۳ ــ رادار برای اندازه‌گیری از راه دور
۴ ــ صفحات فلزی برای جذب انرژی خورشید
۵ ــ طیف نما برای اندازه‌گیری پرتوهای گاما



سفینه‌ی ماه‌نشین

مداری برای آزمایش‌های علمی ، و دیگر کارها از رادار استفاده خواهند کرد ،

بهره برداری عملی از رادار در فضا چنین می‌باشد :

۱ ــ کشاورزی و جنگل‌داری

بررسی پراکندگی گیاهی ، دشت‌ها ، جنگل‌ها و چمنزارها در چه ناحیه‌ای بیشتر یا کمتر هستند ؟ شناختن خاک ، تعیین دما و رطوبت آن ، نظارت بر برنامه‌های آبیاری ، پیدا کردن آتش در جنگل یا کشتزارها ،

۲ ــ جغرافی

روش‌های بهره‌برداری از زمین ، پراکندگی و کیفیت روش‌های حمل و نقل و ارتباطات ، بهره کشی از ثروت‌های طبیعی ، مانند کان‌ها ، جنگل‌ها ، آب و غیره

بررسی دگرگونی‌های زمین ،

۳ ــ زیست شناسی

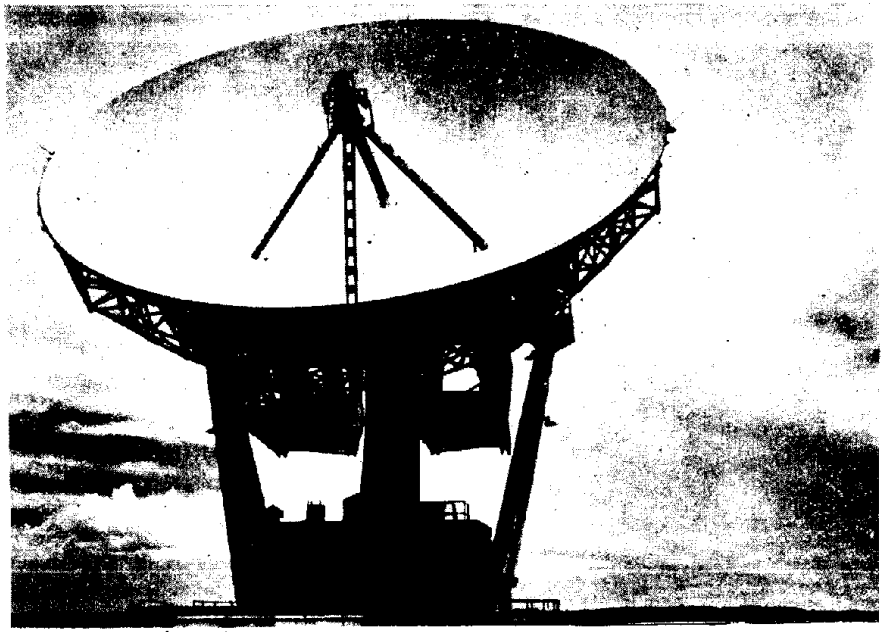
بررسی سنگ‌ها و صخره‌ها ،لایه‌ها وطبقه‌های رسوبی ، کاوش برای‌دست یابی به نمک‌های رسوبی ، گسترش فن‌های نو برای بررسی و کشف مواد جدید ،

۴ ــ آب‌شناسی

بررسی بخار شدن آب ، تعیین میزان رطوبت‌و از بین رفتن آب‌های زیر ــ زمینی ، نگهداری از آب‌های روی زمین‌و سالم کردن آن‌ها ، پراکندگی پوشش یخ‌یا برف ، نظارت بر چگونگی رودخانه‌ها

۵ ــ شناخت اقیانوس‌ها

بررسی دریاها و اقیانوس‌های پرتلاطم ، نقشه‌برداری از کناره‌ها ، نظارت بر پدیده‌های زیست‌شناسی ، شناسایی یخ‌ها (کوه‌های یخ‌و غیره)



آنتن فرستنده‌ی رادار آسمان رانشانه گرفته‌است ، بدون‌رادار فضانوردن‌نمی‌ــ توانستند راه‌خود را در پهنه‌ی بی‌کران‌آسمان بیابند ،

امروزه نمی‌توان همه‌ی رادارهای فضایی را که در بررسی‌های عملی به کار می‌رود نام برد ، ولی در کار بزرگی که به‌آن‌ها داده خواهد شد، هیچ شکی‌وجود ندارد ،

از فهرست بالا می‌توانید حدس بزنید که دست کم چند نفر با رادار سروکار دارند ،

دست اندرکاران رادار سپاهی را تشکیل می‌دهند که‌می‌دانند این پدیده ی شگفت انگیز چگونه‌کار می‌کند و چه‌می‌تواند بکند .گروهی از مردم هر روز با رادار روبرو می‌شوند ولی نمی‌دانند که‌این دستگاه همیشه با آن‌ها است ،

فصل دوازدهم

رادار همیشه با ما است

می‌دانم به چه می‌اندیشید . ممکن است که ، با دانش یا نیروهای رزمی سر و کاری نداشته باشید . ولی این باعث نمی‌شود که شما ازرادار بسیار دور باشید .رادار درهمه‌جا و همیشه با شمااست .شاید حرفم را باورنکنید ، به زودی همه چیز برایتان روشن می‌شود .

هر سال مردم برای آرامش فکر و استراحت ، از شهرهای پر سر و صدا دور می‌شوند ، برخی به ساحل دریا می‌روند عده‌ای نیز ، به شهرستان‌ها و روستاها سفر می‌کنند . دوست من ، ویکتور نیز مثل بقیه مردم سفری به گرینلند داشت . او پس از بازگشت بسیار خوشحال بود ، چه این مسافرت دور ، بدون‌هیچ‌دشواری ممکن شده بود .

حال به نقش رادار ، در طول این سفر می‌پردازیم . اگر ویکتور را از در خانه‌اش تا گرینلند (در ناحیه‌ی قطبی) دنبال کنیم ،همه‌جا با راداررروبروخواهیم شد ، چگونه ؟

دوست ما در کوچه‌مردی را دید که یک چوب‌دستی‌در دست و عینک سیاهی بر چشم داشت . اکنون توجه‌کنید . این مرد در حقیقت کور بود و بر روی‌چوب‌دستیش راداری بود که نابینایان را راهنمایی می‌کند . دستگاه فاصله‌ی چیزها را پیدا می‌کند وبه نابینایان یاری می‌کند تا راه خود را بیابند .این‌کارخیرخواهانه‌

این مرد نابینا به یاری رادار کوچکی می‌تواند به وجود چیزها در نزدیکی خودپی ببرد .

ایست ، مگر نه ؟

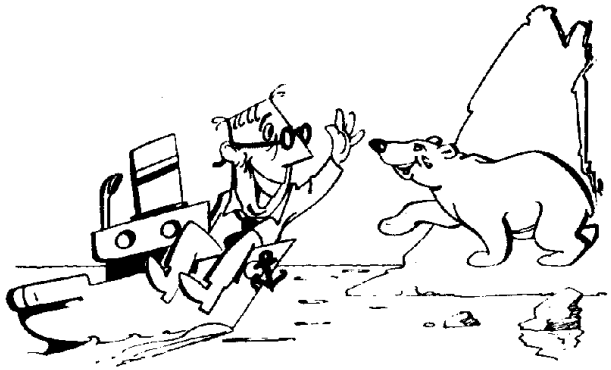
وزن این دستگاه کمتر از دو کیلوگرم است و به خوبی کار می‌کند ، چنین دستگاهی‌را می‌توان بر عینک دسته‌دار قرار داد . یک مرد نیوزیلندی‌نخستین‌بار از این گونه عینک‌ها استفاده کرد . سه دستگاه‌کوچک رادار که بر دسته‌ی عینک جا می‌گیرد ، با ایجاد صدا می‌توانند از وجود مانع بر سر راه ، خبر دهند .

راننده‌ای که دوست ما را به‌فرودگاه می‌برد ، بر اثر تند رفتن‌جریمه‌شد .این نکته‌ی دوم می‌باشد . ماشین‌های پلیس رادارهای‌دوپلر با خود حمل می‌کنند تا تندی وسیله‌ها را در جاده‌اندازه‌گیری کنند . کسانی که‌می‌خواهند بیش از اندازه تند برانند ، باید هوشیار باشند . به زودی ماشین‌های راهنمایی‌و رانندگی همگی با این رادارها مجهز خواهند شد .

به زودی در شهرهای بزرگ تابلوهای‌یی با این‌عنوان : " توجه ، رفت و

آمد به وسیله‌ی هلی‌کوپتر و رادار کنترل می‌شود . " به چشم می‌خورد ، حیرت نکنید . افسران راهنمایی از تسهیلات بسیار پیشرفته برخوردار هستند و به‌خوبی می‌توانند از برخورد و حادثه جلوگیری کنند .

اکنون برخی شهرها برای‌نظارت بر رفت و آمد از هلی‌کوپتر بهره می‌گیرند ، افسر راهنمایی کنار خلبان می‌نشیند ، دوربین‌های عکاسی‌وفیلم‌برداری‌ویکان‌های تقویت صدا ، زیر بدنه‌ی هلی‌کوپتر قرار دارد ، با دستگاه فرستنده و گیرنده‌ی جداگانه‌ای می‌توان با ماشین‌های پلیس که در جهت هلی‌کوپتر حرکت می‌کنند در ارتباط بود .



چگونه به گریلند رفتم

ماشین‌های راهنمایی ، همانند هلی‌کوپتر با خود رادار حمل می‌کنند ، این رادارها تندی رفت‌و آمد را با دقت بیشتری اندازه می‌گیرند ، اگر راننده‌ای بیش از حد تند براند ، رادار با به کارانداختن لامپ و شیپور کوچکی ماموران‌را خبردار خواهد کرد .

هلی‌کوپترها در بلندی کمتر از صدمتر ، پرواز می‌کنند و مراقب جاده‌ها هستند . اگر حادثه‌ای رخ بدهد ، به نزدیک‌ترین ایستگاه‌خبرخواهند دادودرصورت وم در محل حادثه فرود خواهند آمد تا کمکهای نخستین را برسانند وبازماندگان را به بیمارستان فرستند .

رادار در زمینه‌های دیگر هم سودمند است ، مرکز پژوهشی فیلیپس راداری ساخته است که اتومبیل‌ها را در هوای بد هدایت‌می‌کند ، هر قدر ، هوا بارانی ، برفی و یا مه‌آلود باشد ، راننده‌تصویر روشنی‌از جاده را بر صفحه‌ی رادار خواهد دید . همه‌ی چیزهای ثابت یا متحرک تا شصت متری به خوبی دیده خواهد شد .

برای‌پیش‌گیری از خطرهای ناشی از خستگی ، بی‌خبری یا ناشی‌گری‌می‌توانید ازپدیده‌ای‌نو در مهندسی رادار بهره بگیرید ــ دستگاهی‌که‌ترمزهای‌ماشین‌راکنترل می‌کند . در آمریکا دو نوع از این رادارها هست ؛ یکی برای رانندگی در شاهراه‌ها و دیگری برای شهرها .

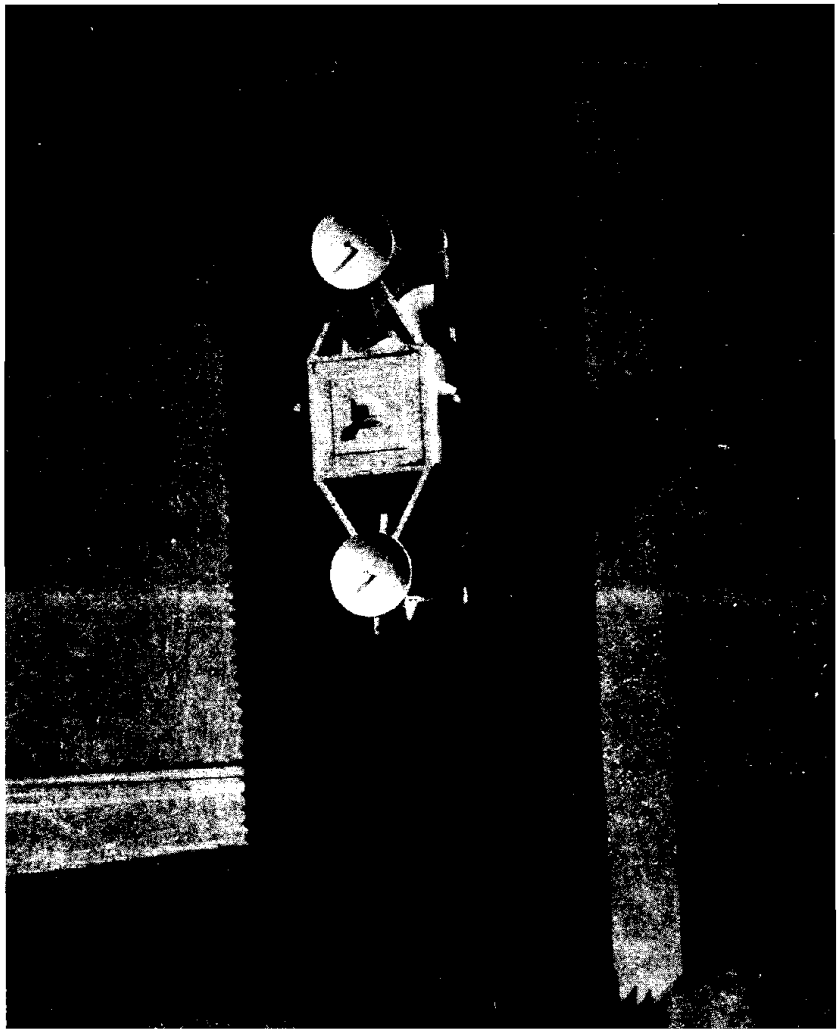
در شاهراه‌ها ، هرگاه اتومبیل به پنجاه متری مانعی برسد ، رادار حرکت‌آن را کندتر می‌کند . هر قدر هم که تندی ماشین بشتر باشد باز رادار آن را در دویا سه متری مانع نگه می‌دارد .

هنگام رانندگی در شهر ، رادار ماشین را با سرعت ۴۰ کیلومتر در ساعت هدایت می‌کند و نمی‌گذارد که راننده بیشتر از این سرعت ، رانندگی کند .هرگاه مانعی در نه یا دوازده‌متری‌ماشین باشد ، رادار ترمزهای آن را به کارمی‌اندازد .

دوست ما از زیر تونل یا راه زیرزمینی نیز گذشت . این راه به یاری رادار اداره می‌شد . اگر سخنم راباور نمی‌کنید ، به این‌خبر واقعی‌گوش فرا دهید ؛

ــ در سال ۱۹۶۶ برای رفت و آمد ماشین در نزدیکی آمستردام ، راه زیر ــ زمینی به درازی یک کیلومتر و نیم ساخته‌شد .وسیله‌های بسیاری از دو سو در این راه رفت‌وآمد می‌کنند . در هر ۲۴ ساعت نزدیک به۲۰ هزار ماشین از این راه می‌گذرند . البته‌راهی با این‌رفت و آمد زیاد به راهنما نیاز دارد . در این جا رادار بر آمد و شد نظارت می‌کند .

در هر سوی راه سی دستگاه رادار قرار دارد . هنگامی‌که‌ماشینی از کنار رادار می‌گذرد ، دستگاه حساس نشانه‌ای به کنترل مرکزی می‌فرستد . رادار برای خود محدوده‌ای‌دارد ،تنهاوسیله‌هایی را نشانه می‌گیرد که در نوار یا باندنخست حرکت



رادار برای کنترل سرعت و رفت و آمد در شاهراه‌ها

می‌کنند [1] و با ماشین‌های دیگر در بقیه‌ی نوارها کاری ندارد .

چنین به‌نظر می‌رسد که رادارها نمی‌توانند همه‌ی ماشین‌ها را کنترل کنند چون ماشین‌های نخستین نوار نمی‌گذارند که موج‌های رادار به دیگران برسد ، ولی چنین نیست . نکته این‌جا است که این سیستم نه تنها ماشین‌ها را ثبت می‌کند ، بلکه تندی آن‌ها را هم اندازه می‌گیرد . این کار به یاری کامپیوتر صورت می‌گیرد .

هنگامی که همه چیز در راه زیر زمینی رو به راه است ، ماشین‌ها تا اندازه‌ای با تندی هماهنگ حرکت می‌کنند . فرض کنیم که همه‌ی ماشین‌ها با تندی کم و بیش ۶۰ کیلومتر در ساعت راه می‌روند . پس به دخالت کامپیوتر نیازی نیست ، ناگهان در نقطه‌ای از تونل یا راه زیرزمینی سرعت حرکت به صفر می‌رسد . پس راه بند آمده است و برای از بین بردن آن باید کاری کرد ، کامپیوتر با روشن کردن چراغ راهنمایی به یاری رانندگان می‌آید .

اگر بر اثر تصادف ، ماشین‌ها از باند نخست به دومی بروند ، چون تندی آنها فرقی نکرده است ، کامپیوتر نمی‌تواند پی به حقیقت ببرد . در این مورد ، کامپیوتر به نحو دیگری کار می‌کند . هر ماشینی که وارد تونل می‌شود ، به نوبت به وسیله‌ی رادارها ثبت می‌شود و نوعی طرح یا الگو از حرکت هر ماشین در حافظه‌ی کامپیوتر ذخیره می‌شود .

اگر ماشینی از نوار نخست به دوم برود ، طرح حرکت آن در حافظه‌ی کامپیوتر ، به هم می‌خورد ، در این هنگام ماشین حسابگر اعلان خطر خواهد کرد و محل حادثه را بر صفحه‌ی تلویزیون نشان خواهد داد . در ضمن رادار ماشین‌هایی را که از تونل می‌گذرند ، می‌شمارد تا ببیند که هر راننده عوارض تونل را پرداخته است یا نه ، این کار هم بی‌اهمیت نیست .

---

۱ ــ معمولا "جاده‌ها را به دو ، چهار یا شش بخش می‌کنند که به پهنای راه بستگی دارد

فصل سیزدهم

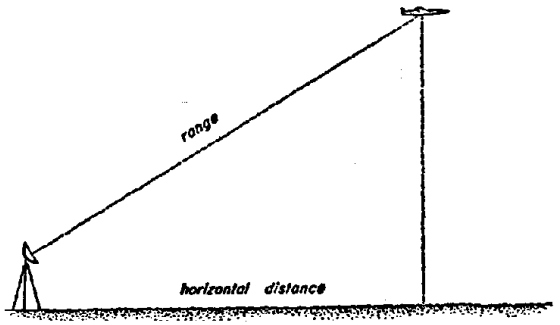
رادارها کجا هستند ؟

هنگامی که به فرودگاه می‌رسیم ، به رادارهای تازه‌ای برمی‌خوریم ، ببینیم این رادارها کدام هستند ؛

۱ ــ رادار هواشناسی

۲ ــ رادار مراقبت پرواز

۳ ــ رادار برای نظارت بر رفت و آمد هوایی



بین مسافت افقی هدف و فاصله‌ی آن از رادار تفاوت هست . این رادار ارتفاع را پیدا می‌کند .

۴ ــ رادار مسافت یاب برای فرود دقیق

این رادار آخری ، اهمیت زیادی دارد ، رادار معمولی می‌تواند مسافت

هواپیما یا هر هدف را ، پیدا کند ، این کار با ضرب کردن مدت رفت یا برگشت موج در سرعت نور ، به دست می‌آید ، فاصله‌ی حقیقی هواپیما از فرودگاه یا رادار برابر با مسافت افقی است .

پس آنتن رادار فرودگاه در صفحه‌ی عمود بر سطح زمین می‌گردد ، با گردش آنتن تصویری از پژواک‌ها بر صفحه رادار نمایان می‌شود ، هرگاه بخواهیم ارتفاع هواپیما یا هدف دیگری را تعیین کنیم از این‌گونه رادار استفاده می‌کنیم زیرا برای فرود ارتفاع ؛ و فاصله‌ی افقی اهمیت بیشتری دارند .

معمولا " هواپیمایی که سوار آن می‌شویم این دستگاه‌ها را دارد ؛

۱ ــ رادار جستجو

۲ ــ سیستم فرود ؛ که از رادار ارتفاع سنج ، رادار دوپلر که تندی هواپیما را نسبت به باند فرود اندازه می‌گیرد وچندین دستگاه دیگر تشکیل می‌شود ،

۳ ــ رادار برای جلوگیری از برخورد ؛ تندی و مکان چیزهای در حال پرواز را که شاید خطرناک باشند تعیین می‌کند ، کامپیوتر هواپیما مسیر پرواز را طرح و آن را به سلامتی هدایت می‌کند ،

ما در باره‌ی همه‌ی این رادارها سخن گفتیم ، نوع دیگری از رادار به یاری اثر دوپلر کار می‌کند ، این دستگاه سرعت عمودی هواپیما را می‌یابد ، پس می‌تواند بداند که هواپیما در هر ثانیه با چه سرعتی به پایین یا بالا (بطور عمودی) حرکت می‌کند و در چه مدت به زمین خواهد رسید ، یک نوع رادار ، می‌تواند در تعمیر و نگهداری هواپیما سودمند باشد .

این وسیله با دانستنی‌هایی که پس از هر پرواز به دست می‌آید ، زمانی را اندازه‌می‌گیرد که پس از آن دنده‌ها در چرخ‌های هواپیما بر اثر فرسودگی از بین خواهند رفت ، این پایان زندگی دنده‌ها را نشان می‌دهد و اگر پس از این مدت را عوض نکنند هر آن ممکن است از کار بیفتد و هواپیما در هنگام فرود بر زمین نتواند چرخ‌های خود را باز کند .

درباره‌ی رادارهای هوابرد زیاد گفتگو کردیم ، کمی هم از رادارهای ساحلی

سخن بگوییم ،

۱ ــ رادار هواشناسی ،

۲ ــ رادار برای‌نظارت بر رفت و آمد بندر ،

۳ ــ رادار برای دریانوردی ،

کشتیی‌که سوار آن می‌شویم این رادارها را همراه دارد ؛

۱ ــ رادار جستجو ، کشتی را در هوای مه‌آلودو شب راهنمایی می‌کند ،

۲ ــ راداری برای‌جلوگیری‌از برخورد و چندین نوع دیگر که به وسیله‌ی کار ــ کنان کشتی ، و بر حسب‌نیاز آنان تعیین می‌شود ،

در پایان ، به‌آسایشگاه ساحلی می‌رسیم ، آیا در اینجا هم رادار هست ؟ آیا دچار " جنون رادار زدگی " شده‌ایم ؟ به هر حال در گریلند و دیگر جاهای قطب ایستگاه‌های رادار برای ردیابی ابزارهای فضایی ، قمر مصنوعی‌و غیره‌بناشده است ، شمارش ما تمام شد ، تا به حال چند رادار دیدیم ؟

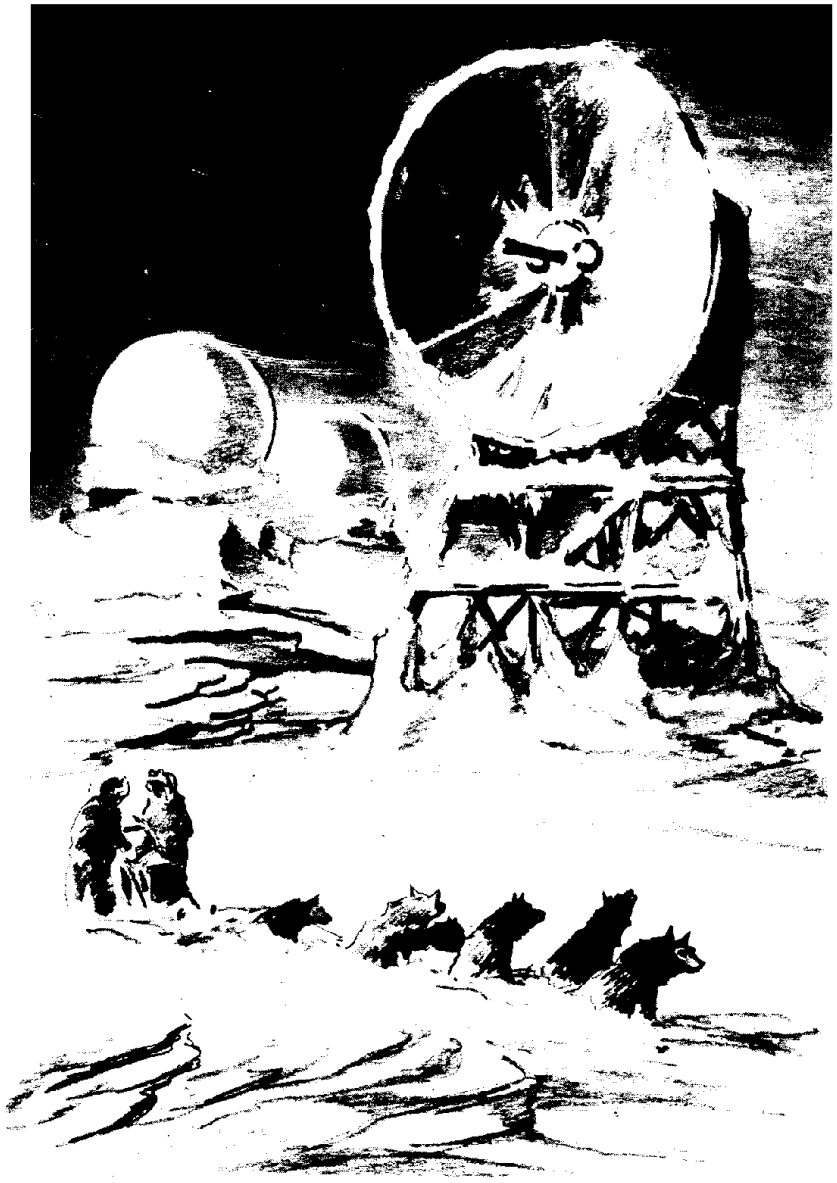
هر روز در روزنامه‌ها و دیگر نشریه‌ها به نام رادار بر می‌خوریم ، مثلا "؛ در شماره‌ای‌از روزنامه‌های چند سال پیش‌این‌خبر چاپ شده بود ؛

" وزیر هواپیمایی کشوری ، در مصاحبه‌ای با خبرنگـاران گفت ؛ مهندسان و دانشمندان‌مشکل فرود و پرواز خودکار در آب و هوای بد را عملا "از میان بر ــ داشته‌اند ، از این پس پرواز هواپیماها به تاخیر نمی‌افتد و هواپیماهای بیشتری می‌توانند از فرودگاه‌ها استفاده کنند ، "

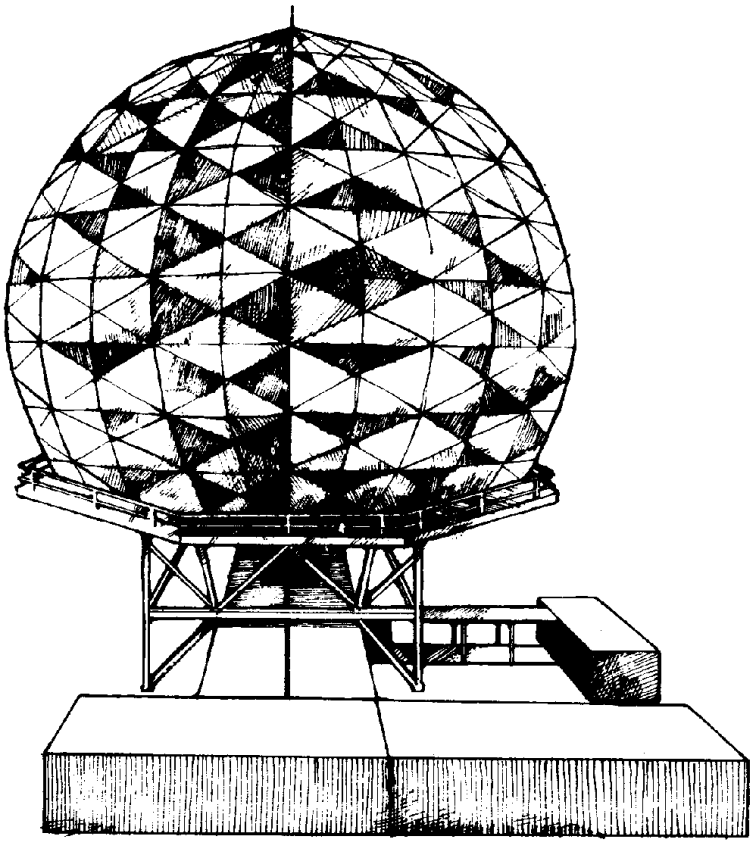
باز هم گفتگو از رادار است ، در همان صفحه‌از روزنامه خبر دیگری دیده می‌شد ، که عین‌آن‌از نظرتان می‌گذرد ،

" کشتی براتیلاویـا از خط‌کشتی‌رانی‌ملی در اقیانوس اطلس سفر می کرد ، ناگهان تصویر جسمی ناشناس بر صفحه‌ی رادار دیده شد ، افسر دیده‌بان نزدیک شدن گوی سیاهی را گزارش کرد ، فرمانده کشتی به‌کارکنان هشدار داد ، تندی کشتی کمتر و همه‌ی روزنه‌ها بسته شد ،

چند دقیقه پس از آن کشتی با ابری از حشرات روبه‌روشد ، دکل و عرشه‌ی



شب قطبی (در گریلند) ؛ رادارهای علمی‌و پژوهشی را می‌بینند ،



رادار برای مراقبت فرود و پرواز ؛ این جدیدترین دستگاهی است‌که‌در هواپیمایی و نیروی هوایی ازآن بهره برداری می‌شود . تصویر بالا از روزنامه‌ای که این رادار را آگهی‌می‌کرد ،گرفته شده است .

کشتی ، با پرده‌ای از این‌جانوران پوشانده شد ، حشرات به هر روزنه و درز راه یافتند . دور ریختن این‌مهمانان ناخوانده یک روز طول کشید ، زنگ خطر به‌موقع به صدا در آمده بود . "

همیشه به مناسبت روزهای ارتش و نیروی دریایی ،لشکرهای موشک‌بر ،رادیو ، هواپیمایی ،مرزبانان ، هواشناسی وغیره گزارش‌هایی درباره‌ی رادار چاپ‌می‌کنند ، چنانکه می‌بینید ، رادار همه‌جا هست‌ودنیای ما را پر کرده است .

ده‌ها و ده‌ها کتاب در زمینه‌ی علمی

به زودی در کتاب‌خانه «به سوی آینده»

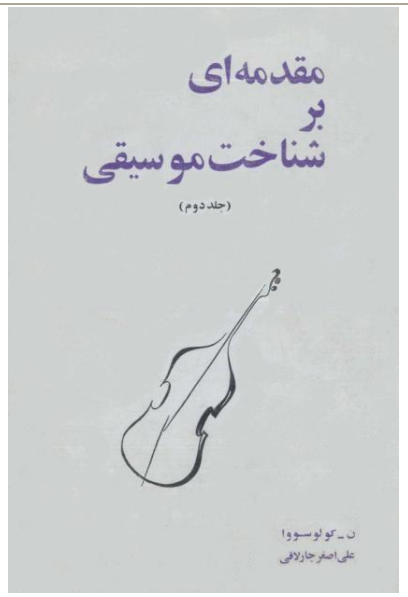
به مناسبت هفتادمین سالروز تأسیس حزب پرافتخار توده ایران

حزب کارگران و زحمتکشان،

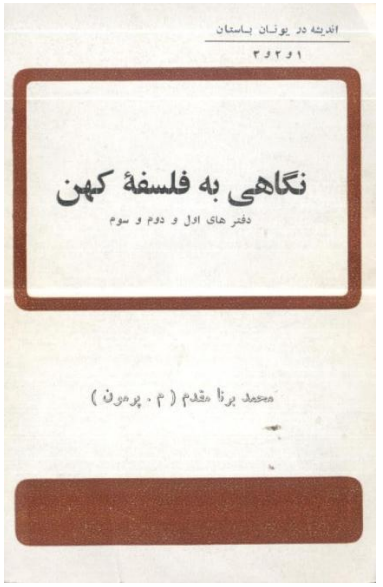
حزب روشنفکران انقلابی و اقشار مترقی جامعه‌ی ایرانی

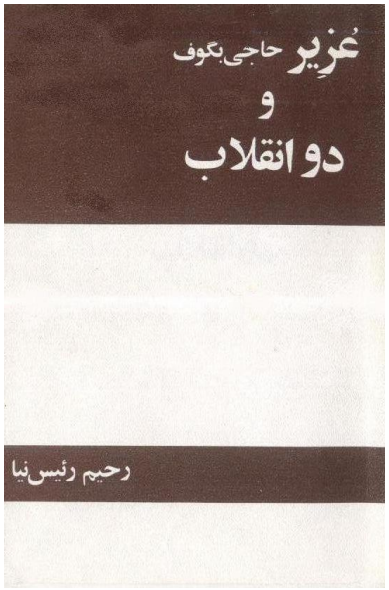
***

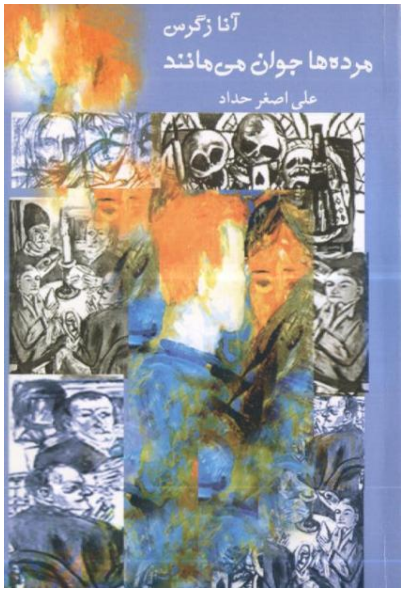
منتشر شد :

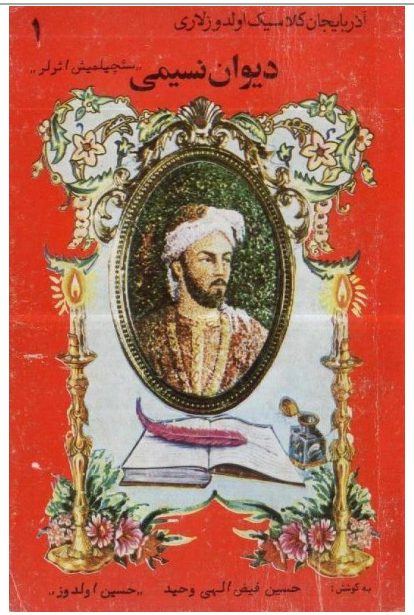

مقدمه‌ای
بر
شناخت موسیقی
(جلد دوم)
ن ـ کولوسووا
علی اصغر جارالاهی

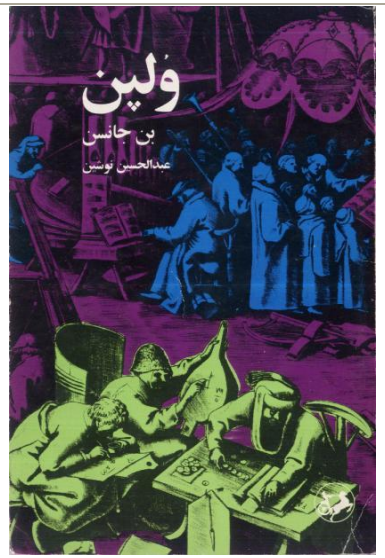
آ. ای. اُپارین
حیات:
طبیعت،
منشأ
و تکامل
آن
ترجمهٔ هاشم بنی‌طرفی
چاپ ششم

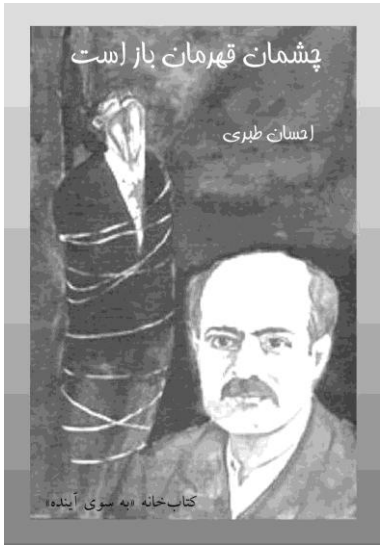

اندیشه در یونان باستان
۱ و ۲ و ۳
نگاهی به فلسفهٔ کهن
دفتر های اول و دوم و سوم
محمد برنا مقدم (م . پرمون)

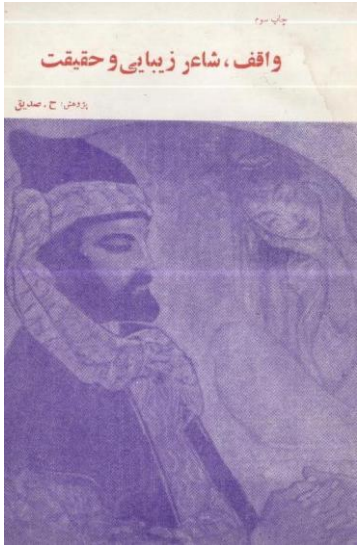

عُزیر حاجی‌بگوف
و
دو انقلاب
رحیم رئیس‌نیا


آنا زگرس
مرده‌ها جوان می‌مانند
علی اصغر حداد

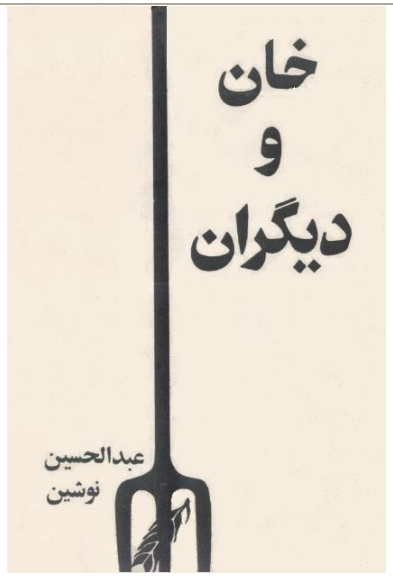

آذربایجان کلاسیک اولدوزلاری
۱
دیوان نسیمی
سئچیلمیش اثرلر
به کوشش: حسین فیض الهی وحید ـ حسین اولدوز

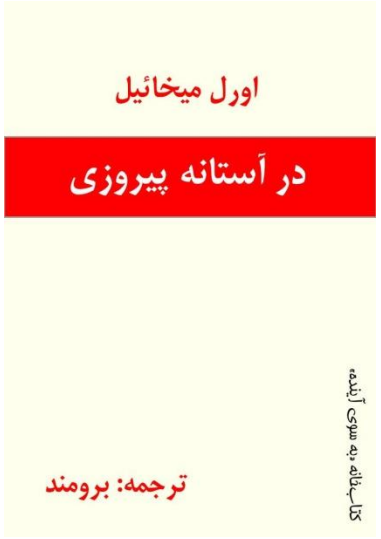

ولپن
بن جانسن
عبدالحسین نوشین


چشمان قهرمان باز است
احسان طبری
کتاب‌خانه «به سوی آینده»


چاپ سوم
واقف، شاعر زیبایی و حقیقت
پژوهش: ح. صدیق

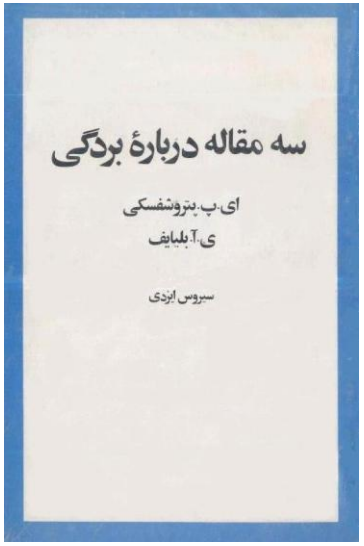
زرستان


خان
و
دیگران
عبدالحسین
نوشین

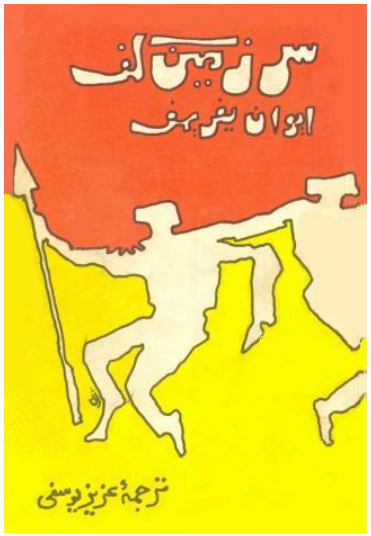

اورل میخائیل
در آستانه پیروزی
ترجمه: برومند
کتاب‌خانه «به سوی آینده»

یورک نگیین
چپقا

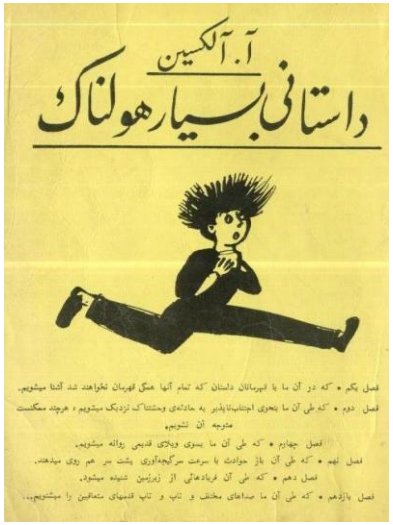
دانستنی های سندیکایی
حسین سمنانی
انتشارات پژوهنده


سه مقاله دربارهٔ بردگی
ای.پ.پتروشفسکی
ی.آ.بلبایف
سیروس ایزدی

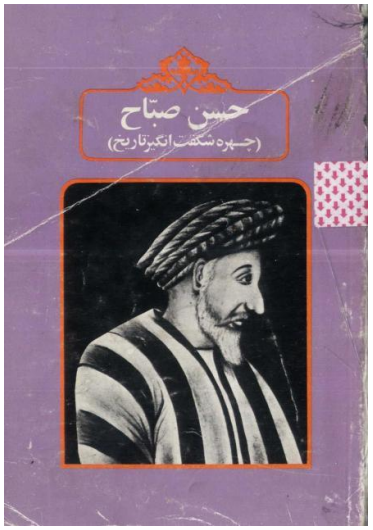
سه تابلو مریم
همینکه خواست بگوید که چیست منظورش
بگشت منقلب ، آنسان رو چشم پرنورش
که انقلاب نماید پو چشم های لنین
میرزاده عشقی
کتابخانه «به سوی آینده»


ایوان بونین
ترجمهٔ عزیز یوسفی

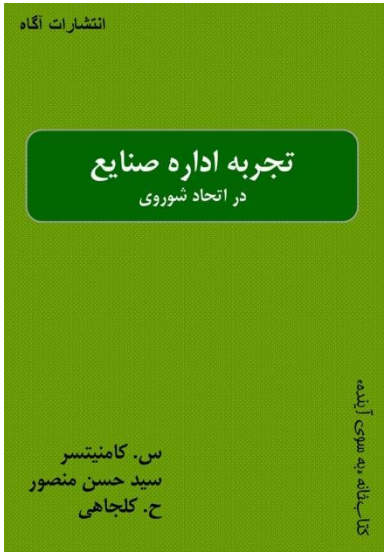
آتشپاره
غفور غلام

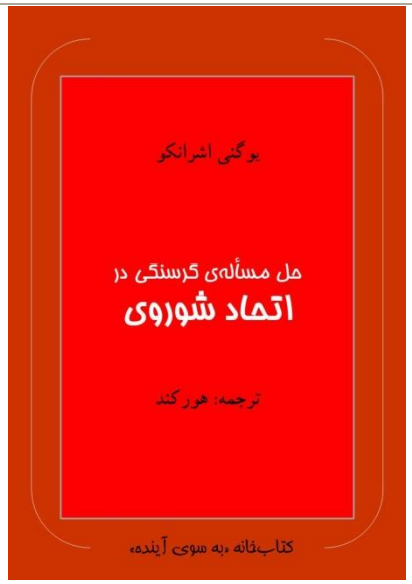

آ. آلکسین
داستانی بسیار هولناک
فصل یکم • که در آن ما با قهرمانان داستان که تمام آنها همگی قهرمان نخواهند شد آشنا میشویم.
فصل دوم • که طی آن ما بنحوی اجتناب‌ناپذیر به حادثه‌ی وحشتناک نزدیک میشویم ، هرچند ممکنست متوجه آن نشویم.
فصل چهارم • که طی آن ما بسوی ویلای قدیمی روانه میشویم.
فصل نهم • که طی آن باز حوادث با سرعت سرگیجه‌آوری پشت سر هم روی میدهند.
فصل دهم • که طی آن فریادهائی از زیرزمین شنیده میشود.
فصل یازدهم • که طی آن ما صداهای مخلف و تاب و تاب قدمهای ستمگرین را میشنویم.

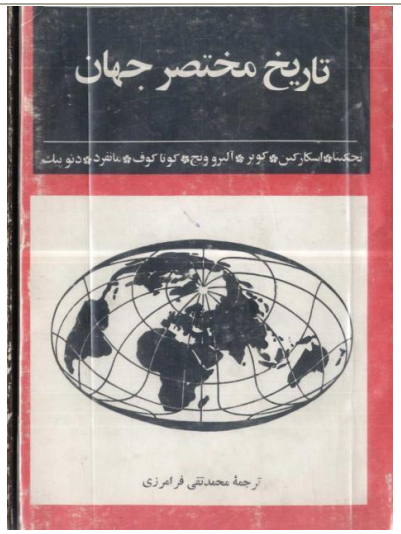
از
پیدایی انسان
تا رسایی فئودالیسم
در
آذربایجان
اقتباس و ترجمه‌ی
ح. جنیق

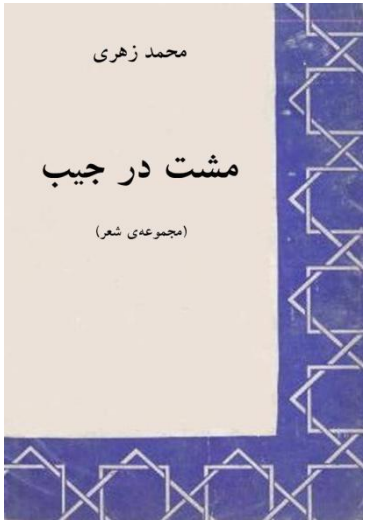

حسن صباح
(چهره شگفت انگیز تاریخ)

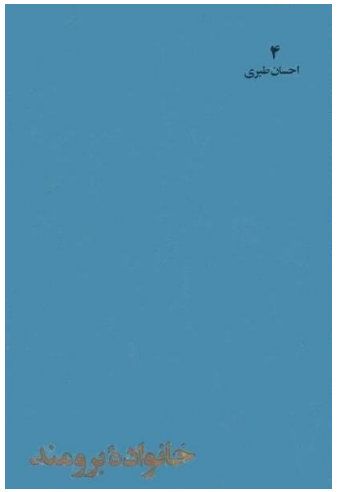
ادبیات شوروی
«عصر بیولوژی» و ادبیات
نوشته: والنتینا ایواشوا
ترجمه: کاوه عقدائی
کتاب‌خانه «به سوی آینده»

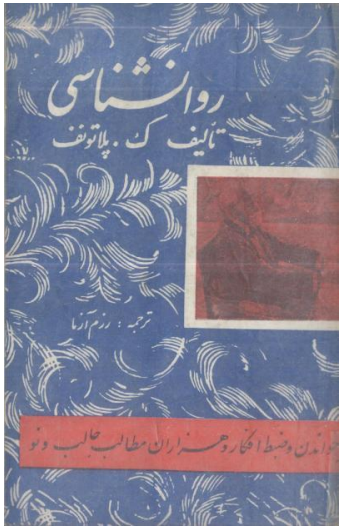

انتشارات آگاه
تجربه اداره صنایع
در اتحاد شوروی
س. کامنیتسر
سید حسن منصور
ح. کلجاهی
کتاب‌خانه «به سوی آینده»

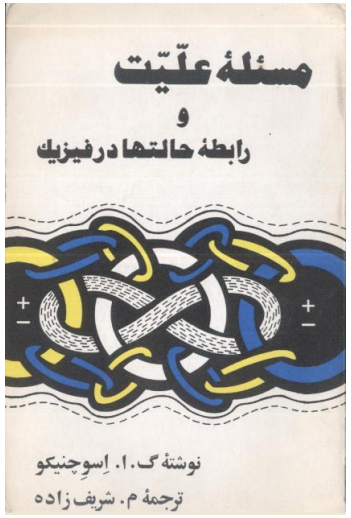

یوگنی اشرانکو
حل مسأله‌ی گرسنگی در
اتحاد شوروی
ترجمه: هورکند
کتاب‌خانه «به سوی آینده»

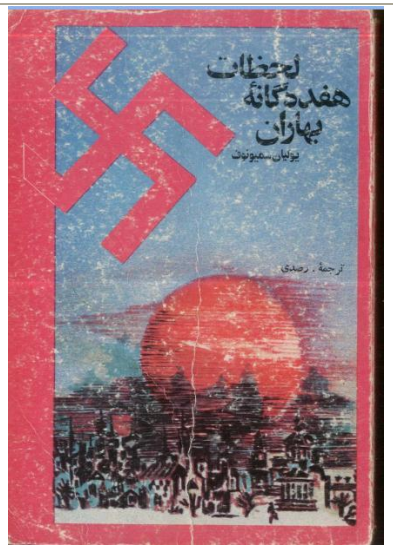

تاریخ مختصر جهان
ترجمهٔ محمدتقی فرامرزی

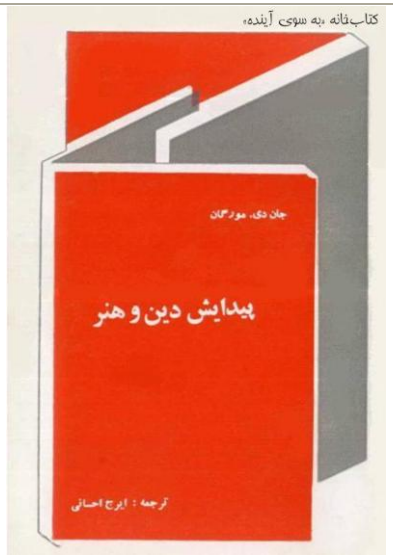

محمد زهری
مشت در جیب
(مجموعه‌ی شعر)

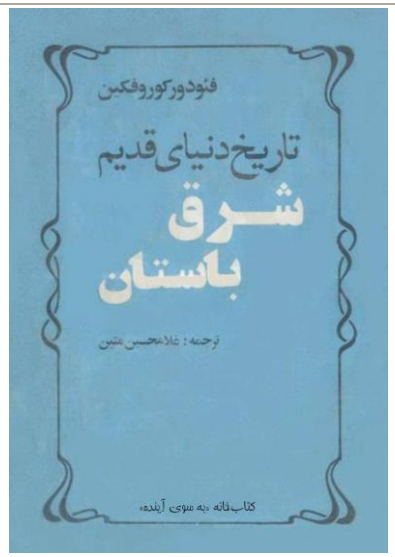

۴
احسان طبری
خانوادهٔ برومند

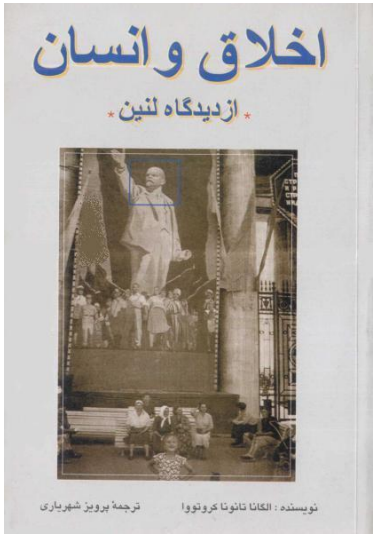

روانشناسی
تألیف ک. پلاتونف
ترجمه: رزم آرا


مسئلهٔ علّیّت
و
رابطهٔ حالتها در فیزیک
نوشتهٔ گ. ا. اِسوچنیکو
ترجمهٔ م. شریف زاده

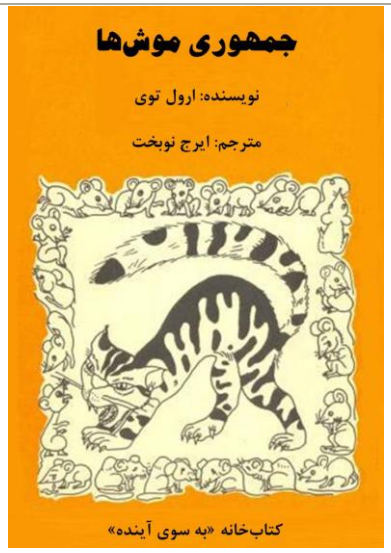

لحظات
هفده دقیقهٔ
بهاران
یولیان سمیونف
ترجمهٔ . رصدی


کتاب‌خانه «به سوی آینده»
جان دی. مورگان
پیدایش دین و هنر
ترجمه : ایرج احسانی


فئودور کورووفکین
تاریخ دنیای قدیم
شرق باستان
ترجمه : غلامحسن متین
کتاب‌خانه «به سوی آینده»


اخلاق و انسان
* ازدیدگاه لنین *
نویسنده : الکانا تانوتا کرونووا
ترجمهٔ پرویز شهریاری

سالتیکوف شچدرین
ترجمهٔ باقر مؤمنی
قصه برای بزرگسالان
کتاب‌خانه «به سوی آینده»


جمهوری موش‌ها
نویسنده: ارول توی
مترجم: ایرج نوبخت
کتاب‌خانه «به سوی آینده»

نخستین آموزگار
چنگیز آیتماتوف
ترجمه: فرهاد حبیبی
کتاب‌خانه «به سوی آینده»

(... کار و دانش را به تخت زر بنشانیم ...)

انتشار این سری از کتاب‌های کتاب‌خانه «به‌سوی آینده» به‌افتخار قرار گرفتن قریب‌الوقوع در آستانه‌ی هفتادمین سالگرد آغاز پیکار حزب طراز نوین توده‌ها:حزب توده ایران، در راه تحقق حقوق کارگران و زحمتکشان، در راه بهروزی میهن و استقرار آزادی، استقلال و عدالت اجتماعی، تقدیم علاقمندان می‌گردد.

کتابخانه «به سوی آینده»، (هوادار حزب توده ایران)