الباب السادس عشر

تاريخ اللاسلكى والرادار

فى الحرب العالمية الثانية

اعداد الحرب العالمية الثانية :

فى ستمبر سنة ١٩٣٩ أعلنت انجلترا الحرب على ألمانيا ، فأضرمت نار حرب عالمية ، واشتد أوارها ، واشتبكت دول العالم أجمع قديمه وجديده ، قاصيه ودانيه ، إذ ما لبثت أن أعلنت أمريكا الحرب على اليابان يوم ٧ ديسمبر سنة ١٩٤١ ، فأصبح العالم بأجمعه كأنه ميدان واحد فسيح ، وتنتقل الحرب فيه من قطر إلى قطر ، كأنما تنتقل من شارع إلى شارع ، وتجتاح الدولة فى أيام بعد أن كانت تقاوم سنوات ، ونشطت عقول العلماء تتفنن فى الاختراع والابتكار ، بل إلى تحسين المخترعات المعروفة ليوصلوا بها إلى الكمال ، فقد تطور الطيران فى هذه الحرب عن الحرب الماضية ، حتى ليمكن أن يقال أن هذه الحرب هى حرب الطائرات ، وانتقلت الميادين من الأراضى إلى السماء ، ولجأوا إلى اللاسلكى ومخترعاته ، فحسنوا فيها ، واتقنوها لدرجة يمكن القول فيها أن الحرب الحديثة هى حرب الجهات الأربع ، الأرض والبحر والجو والأثير ، بعد أن كانت الحرب الماضية هى حرب الميادين الثلاثة : الأرض والبحر والجو ، وقبل اختراع الطيران كانت الحروب قاصرة على ميدانين اثنين الأرض والبحر

الجبهة الرابعة :

وجبهة الأثير التى تميزت بها هذه الحرب الأخيرة ، لا تعرف عوائق ولا موانع ، لا تعوقها جبال عالية ، ولا وديان منخفضة ، ولا أراض وعرة ، ولا أسلاك شائكة ، ولا قوائم صلبة ، ولا حواجز مصطنعة ، ولا حصون ضخمة ولا دول محايدة ، ولا قوانين دولية مانعة ، فهى تخترق الدول المحايدة دون أن تثير حرباً ، ودون أن تلقى احتجاجاً .

والجبهة الرابعة : أو حرب الأثير ، أو حرب الإذاعة اللاسلكية ، يستمع اليها العالم والجاهل ، ويستوى لديها المتقن للقراءة والأمى ، ويتساوى لديها الأعمى والبصير ، والصحيح والعليل ، والساكن والمتحرك ، فلا غرو بعد ذلك إن اهتمت بها الدول أى اهتمام ، ولا غرابة أن نجد فى كل دولة أيام الحرب وزارة للدعاية ، ولا دهشة أن تلجأ بعض الدول إلى إعدام من يستمع إلى إذاعة خارجية ، وأن محطات الإذاعة فى برلين أو لندن كانت تذيع الدعايات بمختلف اللغات ، حتى لقد بلغت واحدة وثلاثين لغة من محطة الاذاعة الواحدة ، وإن كانت الحكومات تفرض الرقابة الشديدة على الصحف والكتب والمجلات خلال الحرب ، فانها لا تستطيع أن تمنع انتشار الاذاعات اللاسلكية المعادية فى بلادها ، فان الدعاية اللاسلكية تنشر بين الموسيقى والأغانى والأنباء والأخبار والمعلومات ، مما يجذب السمع ، وتقرب الآذان إلى أجهزة الاستقبال ، وكل ما تستطيعه الحكومة لمنع استماع الاذاعات المعادية هى أن تنشر موجات لاسلكية من طول نفس الموجة المعادية لتعاكسها وتحدث أصوات مزعجة لا يستطيع المستمع فى الغالب أن يصبر على أذاها فى الآذان .

قنابل العقول :

وهذه الاذاعات اللاسلكية ، والدعايات الاثيرية ، يمكن أن نعتبرها قنابل العقول ، فكما أن القنابل المادية تدك الحصون ، وتهدم المبانى وتمهد الطرق ، فكذلك هذه الدعاية الاثيرية ، التى انتشرت فى الحرب الأخيرة ، بنشر الإشاعات المغرضة ، وتثير الشكوك بين الجيوش وقوادها ، وتهدم الثقة بين الشعوب وحكوماتها ، وتبدل الأحوال من عزيمة إلى هزيمة ، ومن طمأنينة إلى فزع وهلع ، وتحول العقيدة من ثقة بالنصر إلى عقيدة بالخذلان ، فتعمل هذه إلى تراخ فى الأقدام فتتقهقر الجيوش وتستسلم الأساطيل .

من أسرار الحرب الحديثة

الرادار

سحر الرادار

الرادار من الأسلحة السرية التى استخدمها الحلفاء فى الحرب العالمية الثانية ، ولم يبوحوا بشىء من سرها إلا بعد انتهاء هذه الحرب ، فهذا السلاح السرى كان سبباً من أسباب انتصار الحلفاء ، وكان العامل الأول الذى قلب لغة الحرب من انتصار للألمان إلى هزيمتها ، ومن انكسار للحلفاء إلى انتصارها فى النهاية ، وذلك بفضل الرادار أولا والقنبلة الذرية ثانياً .

فقد بدأت الحرب العظمى الثانية فى سبتمبر سنة ١٩٣٩ ، وسار الألمان من نصر إلى نصر ، حتى هزموا بولندا وبلجيكا ولوكسمبرج وفرنسا فى أسابيع معدودة ، وبدءوا الغارات الجوية على الجزر البريطانية من سنة ١٩٤٠ ، فكانت الطائرات الألمانية تعد بالآلاف ، وكانت تتظاهر انجلترا بحيازتها على عدد كبير من الطائرات ولكن الحقيقة التى عرفت فيما بعد ، أنها أخذت على غرة من ناحية حرب الطائرات ، فكانت الطائرات الألمانية تغير على لندن بالمئات فتدك دورها ومنازلها دكاً فظيعاً ، وصمد الشعب الإنجليزى على هذه المصائب صموداً عجيباً ، ولكن الرادار كان له الدور الأول فى القضاء على هذه الغارات الألمانية ، وذلك بفضل تحديد أتجاه الطائرات المغيرة ومواضعها ، ولو كانت على بعد مئات الأميال ، ولو كانت وسط الضباب أو الظلام ، فكانت تعود الطائرات الألمانية بخسارة جسيمة لكشف سرها . فتمكن الرادار من طرد الطيارين وفقد الطيارات ،

ومنع تصادم الطائرات المتحالفة ، وحوادثها عند الهبوط فى المطارات ، واستطاعت الطائرات أن تكشف الغواصات فى البحار ، فقضى الإنجليز على حرب الغواصات والطائرات .

وبالرادار أيضاً استطاع الحلفاء من مقاومة القنابل الطائرة وكشف القنابل الصاروخية الألمانية واتقاء شرها . فكان الرادار للحلفاء كالسحر أو أشد .

أول استخدام الرادار فى الحرب العالمية الثانية :

فى الواقع لم يأت الرادار بنتيجة الحرب الأخيرة ، بل أنه جاء بنتيجة التطور فى أبحاث بدأت بعد الحرب العالمية الأولى ، فان بناء محطات الاذاعة لم تبدأ إلا منذ سنة ١٩٢٠ ، ولم تستعمل فى أول أمرها إلا موجات اللاسلكى الطويلة والمتوسطة ، أما الموجات القصيرة ، التى تقل عن مائة متر - فانهم تركوها للهواة ، ظناً منهم أنها قليلة الجدوى ولا تستطيع أن تسرى مسافات طويلة ، ولكن نشاط الهواة ونجاحهم فى استخدام الموجات القصيرة لفت نظر العلماء ، إذ نجح الهواة فى توصيل مخاطباتهم إلى أبعد المسافات ، من انجلترا إلى فرنسا وبلجيكا ثم جاء النصر الكبير ، إذ وصلت المخاطبات إلى أمريكا ، مع أن الهواة كانوا ملزمين باستخدام قدوة محطة صغيرة ، فكيف أمكنهم بهذه القدرة البسيطة للمحطة أن يتصلوا بأمريكا .

هنا تدخل العلماء فى ميدان الموجات القصيرة ، وكان تدخلهم بدءاً لفتوحات جديدة وكان علماء الطبيعة يشتغلون فى أبحاث انعكاس موجات اللاسلكى ، ومن بينهم العالم الإنجليزى ابلتن[1] . وقد كان هذا العالم يشتغل فى معمل كفندش بجامعة

---

(١) H. V. Appleton

كبردج ، وقد أجرى تجاربه فى مدينة اكسفورد ، وكشف ابلتن عن الطبقة التى تعكس الموجات القصيرة ، وبين على أنها تبلغ فى ارتفاعها بين ١٢٠ ميلا إلى مائتى ميل ، وتعتبر مرآة هذه الموجات ، وسميت طبقة ابلتن تكريماً لأبحاثه التى وفق فيها إلى كشف كثير من الظواهر اللاسلكية مثل الخفوت ومنطقة الخمود .

وذات مرة أطلق موجات اللاسلكى القصيرة نحو السماء ، فلاحظ أن الموج المنعكس وصل فى وقت أقصر مما كان ينتظر ، وتساءل وبحث ووجد أن السبب إنما يرجع إلى وجود طائرة فوق مطار كرويدون [1] مرت فى طريق الموجات فعكستها ، فوصلت إليه قبل الانتظار .

ومنذ هذا الحادث قد اهتم العلماء البريطانيون بهذا البحث واستخدام موجات اللاسلكى القصيرة فى تحديد مواضع الطائرات .

ثم اهتم الأمريكيون بهذا البحث أيضاً فى نفس الوقت ، ولذا كان أول تسجيل لاستخدام الرادار للطائرات سنة ١٩٢٩ ، وأنشأت انجلترا منذ ١٣ مايو سنة ١٩٣٥ على سواحلها القريبة من ألمانيا خمس محطات الرادار ، ثم زادتها إلى عشرين سنة ١٩٣٨ ، فلما قامت الحرب وأغارت ألمانيا بطائراتها على انجلترا ساعد هذا الجهاز على معرفة كل غارة قبل وقوعها بفترة كافية ؛ استطاعوا معها أن يوجهوا كل طائراتهم لصد الطائرات الألمانية ، مما ظن معها الألمان أن الإنجليز كانوا يملكون عدداً كبيراً من الطائرات ، حيث كان هذا العدد الكبير يلاقى الطائرات المغيرة أينما طارت ، ومن أية جهة قامت .

وكان الرادار أول الأمر لا يصلح إلا لصد الغارات النهارية ، ولكن علماء الطبيعة استطاعوا بعد بحوث قيمة الوصول إلى نتائج باهرة من استخدام موجات لاسلكية قصيرة تبلغ عشرة سنتيمترات ، وفى سنة ١٩٤١ وضعت أول

---

(١) Croydon

طائفة من أجهزة الرادار المتقدمة المفيدة فى الغارات الليلية ، واستخدمت الطائرات المغيرة البريطانية الليلية ، ومنذ سنة ١٩٤٣ استطاع الإنجليز أن يغيروا على ألمانيا بطائراتهم الكثيرة الليلية وكانت تعود سالمة بفضل الرادار عندهم وقلته عند الألمان .

علماء الرادار البريطانيون :

واشتغل العلماء الأمريكان فى بحث موجات اللاسلكى القصيرة ، واستخدامها فى معرفة مواقع الطيارات والسفن والغواصات ، فوصلوا إلى معلومات كثيرة ، واختراعات متعددة ، وهم الذين أطلقوا اسم الرادار على الجهاز الجديد الخاص بكشف الطائرات والسفن والأهداف .

ومن أهم العلماء الأمريكان الذين وفقوا فى هذا البحث ، ووصلوا إلى حقائق سريةهم من يأتى

أولا : العالم الأمريكى تايلور Albert Hoyt Taylor وهو عالم طبيعى أمريكى ، اشتغل فى اللاسلكى وفى البحرية ، وبحث فى خواص الموجات القصيرة ، حتى أنه قدم بحثاً سنة ١٩٣٠ عن استخدام موجات اللاسلكى فى كشف وجود أجسام متحركة .

وفى سنة ١٩٣٧ عمل أول رادار واستخدمه فى البحار بصفته ممن اشتغلوا فى البحرية .

وقد ولد هذا العالم سنة ١٨٧٩ ، وهو حى إلى الآن (١٩٤٧) .

ثانياً : سير واطسون وات[1].

---

(١) Robert alexander watson watt

ويعتبر هذا العالم الطبيعى الإنجليزى من أعظم خبراء الرادار ومؤسسيه وقد ولد فى اسكتلندا سنة ١٨٩٢ ، ومنح لقب سير أثناء الحرب العالمية الثانية وذلك سنة ١٩٤٢ ، وتفوق فى الطيران الحربى ، وكسب بها معركة انجلترا .

وقد كان محاضراً للطبيعة فى جامعة الكلية [٢] فى بلدة زندى [٣] فى اسكتلندا ، واشتغل فى طبيعة الجو وتحديد موضع الزوابع ولو كانت على بعد مئات الأميال .

ثم اشتغل فى انعكاس موجات اللاسلكى ، فهداه بحثه إلى طريقة تحديد مواضع الأجسام المتحركة فى الجو .

وقد بدأ بحثه فى الرادار منذ سنة ١٩٣٥ ، وقد منعت الكتابة عن هذا البحث حتى سنة ١٩٤٣ ، حيث ظهر فيما بعد أن الرادار لعب دوراً هاماً فى انقاذ الجزر البريطانية من الغارات الجوية سنة ١٩٤٠ إلى سنة ١٩٤٤ ، وبوساطة الرادار طردوا الطائرات الألمانية من بريطانيا على الرغم من قلة عدد الطائرات البريطانية عندئذ .

ثالثاً : العالم الأمريكى وولف [٤] .

وهو زعيم من زعماء الرادار ، ولد سنة ١٨٩٤ فى نيويورك ، وتخصص فى علم الطبيعة وحصل على درجته فيها سنة ١٩١٦ .

وشغل بأبحاث كثيرة فى اللاسلكى ، ووفق إلى اختراعات متعددة فى الميكروفونات ، وبدأ بحثه فى انعكاس اللاسلكى سنة ١٩٣٤ .

وكان يجرى تجاربه فى هذا الموضوع فى معامل الشركة الأمريكية المختصة لعمل أجهزة الراديو المسماة R. C. A. ، وفى سنة ١٩٣٧ بدأت بوادر نجاحه .

---

(٢) University College

(٣) Dundee

(٤) Irving wolff

إذ وفق إلى اتمام جهاز يبين البعد والوضع للجسم العاكس . ولما كانت لأبحاثه أهمية خاصة فى تطبيقاتها فى الحروب ، تدخلت الحكومة ، وطلبت حفظ أسرار أبحاثه .

واستخدمت هذه الأجهزة فى طائرات هذه الشركة لمنع التصادم بين الطائرات فيما بين سنة ١٩٣٨ وسنة ١٩٣٩ ، وظهرت فوائده العظيمة فى منع التصادم بين الطائرات وبعضها البعض ، أو بين الطائرة وجبل أو أى حائل آخر ، وفى تحديد الارتفاع .

رابعاً : العالم الأمريكى يوسف لايمان [١] .

ولد هذا العالم فى أغسطس سنة ١٩٠٦ فى نورثامتون [٢] ، وكان هاوياً من هواة اللاسلكى منذ سن الثانية عشرة ، واستهوت فؤاده الموجات دون القصيرة .

وكان يوسف لايمان وأخوه أول من كان عندهم محطة لاسلكية خاصة بهم ، وكان تردد محطتهما عالياً من الموجات المخصصة للهواة ، واشتهر أمرهم بين الهواة حتى اعتبروا من زعمائهم ، وكانت موجاتهم التى خصصوها لمحطاتهم مائة متر ، ٤٠ متراً ، ٢٠ متراً ونالت شهرة بين المحطات .

وقد هداه بحثه فى خواص الموجات دون القصيرة فى سنة ١٩٣٢ إلى عمل اختبارات خاصة باللاسلكى والطيران فى الموجات ذات طول خمسة أمتار ، وتكلم من طائرته مع عدة محطات لاسلكية للهواة .

ولما وجد معلوماته فى حاجة إلى استزادة ، التحق بأكاديمية ولستون [٣] وتخرج فيها سنة ١٩٢٦ ، والتحق بأبحاث جامعة ميشيجان ، وطبق معلوماته فى إفادة الطيران باللاسلكى .

وقد سجل كشفاً هاماً خاصاً بمعرفة اتجاه حركة الطائرات سنة ١٩٤١ ومنع

بطريقته التصادم بين الطائرات فى حالات الجـــو السيئة التى تمنع من الأبصار والرؤية ، واستخدمه أيضا لتحديد مواضع الطائرات على المطارات أو على الأرض لتضربها بالنار ، ولا تخفى أهمية ذلك فى الحروب . بل وكانت فوائد كشفه ممتدة إلى حفظ الطائرات عند هبوطها

وهكذا كان علماء الطبيعة خيرا وبركة فى كشف الرادار وتطبيقاته المختلفة فى الحرب والســـلم .

Josep Layman (١)
Northampton (٢)
Williston (٣)

openkandl.com

حوادث فى الحرب العالمية الثانية

الحلفاء يجعلون اشعة اللاسلكى تنحرف عن الاهداف :

شن الألمان غارات شديدة بطائراتهم المتعددة على انجلترا ، ففى خريف سنة ١٩٤٠ بدأت قاذفات جورنج تطير إلى انجلترا ليلا ، وترمى بقذائفها على المدن ، فتخرب الدور والمنازل ، وتقتل آلاف الناس . وكان طيارو القاذفات الألمانية يوجهون إلى أهدافهم باتباع أشعة ضيقة من أشعة اللاسلكى ، ترسل من قواعد أقيمت على سواحل فرنسا وبلجيكا ، وكانتا تحت سيطرة الألمان — وكانت هذه الخطوط تقطعها خطوط أخرى مرسلة فى الفضاء من قواعد فى هولندة والنرويج ، وموضع تلاقى الشعاعين ينذر الطيارين بأنهم فوق الهدف .

وقد لجأ البريطانيون لإفساد هذه الخطة إلى أن يجعلوا الأشعة اللاسلكية تنحرف حتى يتلاقى الشعاعان بعيداً عن مكان الهدف المقصود . بل ويزيدون فى الانحراف حتى تلاقى القنابل فى الحقول لا فى المدن . ولو حرفت الأشعة مقدار درجتين لكان ذلك كافياً لإقصاء الطائرة تسعة أميال عن خط سيرها فى مسافة تبلغ ٢٥٠ ميلا .

لم تنفع هذه الطريقة عند ما كان هدف الألمان مدينة لندن أو الثغور البريطانية التى يسهل تمييزها . ولكنها أفلحت عند ما كانت الأهداف المدن الصغيرة داخل انجلترا حتى أنه ذات ليلة ألقت مائتان من القاذفات الألمانية ٤٠٠ طن من القنابل فى حقل .

موجات مشابهة:

وقد لجأ الإنجليز إلى دراسة موجات الألمان، ومعرفة أطوالها، وصاروا يبنون أجهزة الإرسال ذات أطوال مشابهة لموجة الألمان، ويطلقون أشعتهم لافساد ما يسمعه الألمان فى طائراتهم من أوامر، وصار الألمان يلتمسون بكل حيلة فى يدهم أمواجاً جديدة ابتعاداً عن الغلط والتشويش، ولكن الإنجليز كانوا يلاحقونهم.

وقد اتقن الانجليز جهازاً خفيفاً خاصاً باحداث اللغط والتشويش، وتسهيل حمله فى طائرة، ووضعوه فى قاذفة خصصت لذلك، وهو جهاز دقيق بارع، فأحد أقسامه جزء مستقل يفتش مناطق أمواج الراديو تفتيشاً آلياً، فاذا تبين إشارة ما على حديث دائر، ظهرت «نقطة من الضوء» على لوحة، وعلى عامل الجهاز عندئذ أن يستوثق من مصدر الإشارة، فيرسل إليها موجات مشابهة مشوشة على الحديث الدائر.

وقد لجأ الألمان بعدئذ إلى بناء محطات إرسال قوية يرسلون بها الأوامر باللغة الألمانية ولجأ الإنجليز إلى بناء محطة إرسال مشابهة، وصاروا يقلدون أصوات الألمان ولهجتهم وكانوا يعطون أوامر مناقضة، فأدى ذلك إلى ارتباك الألمان.

طائرات طائرة:

ومن أنجع الوسائل التى لجأ إليها الإنجليز فى خداع الإلمان، استخدام رقائق من الألومنيوم، إذ وجد علماء سلاح الطيران البريطانى أنه إذا ألقى عدد من هذه الرقائق فى الفضاء، وكان بعضها قريباً من بعض بحيث لا تتلامس، فانها

تحدث على لوحة جهاز الرادار شبحاً شبيهاً بشبح الطائرة . أى يهيأ لعامل الرادار كأن هناك طائرات مغيرة . وبذلك إذا ألقى عدد وافر منها فيعجز عمال الرادار عن أن يتبينوا أشباح الطائرات الحقيقية .

وقد استخدم الحلفاء تلك الوسيلة أول مرة فى غاراتهم على مدينة همبورج فى الأسبوع الأول من سنة ١٩٤٣ ، وكان عدد القاذفات المغيرة فى تلك الليلة ٧٩١ قاذفة ، فألقت كل منها حزمة مؤلفة من ٢٠٠٠ رقيقة من الألومنيوم فى كل دقيقة فوق خط مرسوم يفضى إلى الهدف . فكان أثر ذلك أمراً مربكاً للألمان ، إذ كانت مدافع الألمان تطلق بدون جدوى ، إذ كانت تسدد فى الغالب إلى الأماكن التى تجىء منها الإشارات التى تحدثها رقائق الألومنيوم ، ولم يخسر الحلفاء فى هذه الليلة إلا ١٢ قاذفة ، بما يمثل ١٫٥ فى المائة من القاذفات المغيرة

هبوط الحلفاء على فرنسا وهزيمة ألمانيا

سيطر الألمان على أوربا بأجمعها ما عدا انجلترا حتى سنة ١٩٤٤ ، وقرر الحلفاء مهاجمة فرنسا من انجلترا ، والقضاء على الألمان فيها ، وكان الجميع يقررون نزول الحلفاء فى فرنسا ، ولكن الفضل فى تيسير ذلك إلى الحيل العلمية التى استخدمها الحلفاء عند هبوطهم إلى نورماندى فى فرنسا .

كان الألمان يعتقدون أن الحلفاء سيحاولون النزول فوق مدينة الهافر ، وفى منطقة باده كاليه على الأرجح ، فاستغل الحلفاء هذه العقيدة ، وأرسلوا إليها ١٨ سفينة حربية فاتجهت نحو الهافر ، وكانت كل سفينة تجر بضعة بالونات منخفضة ، فتحدث فى لوحات الرادار الألمانية أثراً يدل على سفن مقتربة ، ولكى يوهموا بعضهم هذه الغارة استخدموا اثنتى عشرة طائرة تطير فوق السفن على ارتفاع يسير ، وجعلت تلقى رقائق الألومنيوم ، لكى توهم الألمان أن قافلة عظيمة متجهة إلى

فرنسا . واستخدموا هذه الخدعة أيضاً تجاه ثغر بولون ، وفى منطقة ثالثة بين مدينتى الهافر وبولون ، وكان الغرض من ذلك توزيع اهتمام الألمان ساعة نزول الجيوش الحقيقية التى تحملها الطائرات إلى نورمندى .

وقد ظن الألمان أن السفن المقبلة نحو بولون هى تهديد حقيقى بالغزو ، فأطلقوا كل ما بين أيديهم من مدافع وأنوار كاشفة ، وانطلقت زوارق الطوربيد لكى تعترض سبيل القافلة العظيمة الموهومة . وجردت منطقة نورماندى من الطائرات الليلية وهذه المنطقة هى التى هبطت فيها الطائرات المحملة بالجند .

زيارة ومشاهدة :

سمحت لى إدارة الجيش المصرى بزيارة الرادار فى مكان ما بالقاهرة . وأنى أسجل هنا شكرى كتابة لإدارة الجيش المصرى ، لسماحها لى بهذه الزيارة ، وكان ذلك يوم ١٨ أبريل سنة ١٩٤٦ ، وقد قام رجال الجيش المصرى أمامى بتجارب تدعو إلى الإعجاب ، وطبعاً سأذكر هنا مالا يتعارض مع سرية الأجهزة .

شاهدت أجهزة الرادار يديرها ضباط مصريون إخصائيون فى اللاسلكى والرادار ، وفى حركات سريعة تصل المعلومات من الرادار إلى غرفة التسجيل بطريقة آلية ، وذلك بوساطة أسلاك تصل ما بين الرادار وغرفة التسجيل ، وهذه تنقل المعلومات بوساطة أسلاك أخرى إلى المدافع ، فتدير المدافع بحيث تتجه إلى زاوية الاتجاه بالنسبة إلى الشمال ، ثم تصوب إلى أعلى حسب زاوية الارتفاع ، ثم تعد القذيفة بحيث تنفجر على مسافة معينة ، وكل هذا فى لمح البصر ، وبدون أى خطأ ، مما يدعو إلى الإعجاب حقاً .

---

(١) Light Warning

وجهاز الرادار يوضع أو يركب داخل سيارة كبيرة (لوري) ، كأنه محطة أذاعة متنقلة ، إذا أقفلت السيارة حسبتها سيارة عادية . إلا أنها تتميز بسطحين على شكل المرايا الكروية ، هما الهوائى للإرسال والآخر للإستقبال . وهـــذا هو النوع الحديث .

وفى المعتاد توجد ثلاثة أجهزة الرادار . أولها للإنذار ويسمى « الإنذار الخفيف » . والثانى ويسمى الرادار ماركة رقم ٢ . والثالث يسمى الرادار ماركة ٣

والأول يلتقط على مدى ١٠٠ ميل ، ويعطى المعلومات الأولية بطـــريقة تقريبية لغرفة التسجيل .

وعند ما تتلقى غرفة التسجيل هذا الانذار بقرب طائرة أو الهدف على العموم من منطقـة الرادار يعطى معلوماته الأولية للرادار رقم ٢ . وللمدافع كانذار للإستعداد .

والرادار ماركة ٢ يلتقط على مدى ٥٠٫٠٠٠ ياردة أى ما يقرب من ٢٨ ميلا . وبمجرد التقاطه علامة الهدف ينقلها الرادار ماركة ٣ .

والرادار ماركة ٣ هو أدقها يعطى المعلومات الصحيحة الدقيقة لغرفة التسجيل وهذه تعطيها بدورها للمدافع للضرب

والرادار لا يخطىء فى المسافة أكثر من ٢٥ ياردة فى المسافة كلها ، وما هذه الياردات البسيطة فى مدى مائة ميل أو ثلاثين ميلا .

والرادار لا يخطىء فى الزوايا أكثر من نصف درجة .

فاذا ما أرسلت القـذيفة بحيث تنفجر عند نهاية المسافة التى حسبها الرادار ، فان الهدف لا بد أن يصاب إن لم يكن مباشرة . فان الشظايا التى تتناثر من موضع الانفجار تنبعث فى مسافات واتجاهات مختلفـة من موضع الانفجار ، فتصيب الشظايا الهدف عندئذ .

والرادار ماركة واحد واثنين تردده من ٥٥ مليون سيكل فى الثانية إلى ٨٥ مليون سيكل فى الثانية ، أى أن طول الموجة الخاصة بهما تقع ما بين مترين إلى خمسة أمتار ، وتجد الأشعة المنبعثة منهما عريضة الطرف ، فاذا ما أسقطت على الهدف فانه يعكس بعضاً منها ، وهذا يحدث إذا كان الهدف فى وسط الطرف أو على أحد جانبيه ، فلذلك يكون التقدير للرادار ماركة واحد واثنين غير دقيق .

أما الرادار ماركة ٣ فان شعاعه دقيق وليس عريضاً كالسابقة ، ولدقته فان معلوماته دقيقة ، وتردده ٣٠٠٠ مليون سيكل فى الثانية ، أى أن طول موجته عشرة سنتيمترات ، والهوائى الخاص به لا يزيد على خمسة سنتيمترات أى بطول عود الكبريت .

والرادار ماركة ٣ يرسل نبضة تستمر جزءاً من مليون من الثانية ، ويرسل ٤٢٠ نبضة فى الثانية ، أى أن هناك فترة راحة لا يرسل فيها اشعاعاً ، وذلك لكى تسمح فترة الصمت بالتقاط الموجات المنعكسة .

وشاهدت جهاز يسمى الحاسب [١] ، يلتقط المعلومات من الرادار ، ويحسب مسافة الهدف وزواياه ، ويحسب الموضع الحالى للطيارة ، والموضع المستقبل ، ويعرف موضع المستقبل بمعرفة سرعة الطيارة وسرعة الريح ، والزمن اللازم للقذيفة لكى تصل إلى الهدف ، وكل هذا يحسب بطريقة آلية دقيقة تدعو إلى الإعجاب ، وترسل على الفور إلى المدافع للضرب .

الرادار فى السلم

قد أفلح الرادار فى الحرب لدرجة أنه قلب الهزيمة إلى انتصار ، وذلك بفضل عينه السحرية ، التى اخترقت الحجب التى كانت تمنع الرؤية من بعد المسافة إلى

---

(١) Predictor

مئات الأميال ، أو من ضباب وسحاب ، وبذلك استطاع رجال الحرب مشاهدة الطائرات البعيدة إذ نجح الرادار فى رؤيتها مما فشل فيه النظر أو الأنوار الكاشفة أو غيرها من الطرق المعروفة من قبل . وكذلك استطاعوا مشاهدة الغواصات والسفن الحربية البعيدة ، بل واستطاعوا التفريق بين طائرات العدو وطائرات الأصدقاء .

هذه خدمات الرادار فى الحرب ، ولكنه استطاع إلى الآن أن يؤدى أجل الخدمات فى السلم ، وسوف تتطور قدرته كلما زاد أمر السلم .

فمن ذلك أنه يمنع حوادث الطائرات عند هبوطها فى المطارات أو اصطدامها بالجبال ، وقد كانت هذه الحوادث كثيرة قبل كشف الرادار ، وانعدمت تقريباً بعد كشفه . فهو يبين للطيار قرب اتصاله بالأرض قبل أن يصطدم بها ، ويستطيع أن يقدر بعده عن الجبل أو ارتفاعه عن الأرض بكل دقة .

وقد استطاع العلماء الاتصال بالقمر والنجوم وبذلك فتح باب جديد لمعرفة معلومات جديدة عن القمر والنجوم .

واستخدم المصريون الرادار للكشف عن الحشيش المخبأ فى بطون الجمال بدلا من ذبحها والكشف عنه بطريقة مباشرة تعرض الجمال البريئة للذبح ، ومن المعتاد يوضع الحشيش فى اسطوانات معدنية فى بطن الجمل . وقد وجد أن الرادار موجاته تحدث صفيراً فى الجمل الذى بداخل جوفه حشيش ، فيحجز لذلك . وتنجو الجمال الخاوية من الحشيش .

وسوف تتطور خدمات الرادار وموجاته القصيرة فتستخدم فى الطب والصناعة وهداية السفن وقت الجو المغيم ، بل وسوف يمكن استخدامه فى السيارات أيضاً والسكك الحديدية .

ففى ناحية الطب يستخدم الموجات القصيرة جداً التى يستخدمها الرادار فى قتل بعض الميكروبات فى أمراض الجلد مثلا ، بل وفى تدفئة الجسم إلى درجة الحرارة التى يتطلبها جسم المريض ، ولذلك يفيد الجسم فى بعض الحالات من تنشيط الدورة الدموية ، وشفاء بعض أمراض المجارى البولية .

وفى ناحية هداية طرق المواصلات فى الجو المعتم ، فان الموجات القصيرة تجعل الرؤية مستطاعة وتقدر المسافة بدقة فلا تجعل السفن تصدم بجبال الجليد فى البحار ، ولا تتأخر السفن عند وجود الضباب فى الرسو إلى الموانى بكل امان ، وسوف تستطيع السكك الحديدية ألا تصطدم بمؤخر قطار آخر مثلا ، ولا بأرصفة المحطات ، وكذلك السيارات سوف تستطيع بارسال موجات الرادار أن تتجنب الطريق وسط الضباب .

وفى ناحية الصناعات سوف تستخدم فى معرفة وجود الثقوب الدقيقة فى بعض العلب المعدنية المستخدمة فى حفظ المأكولات ، بل فى طهى بعض الأطعمة ويستوى هذا الطعام من الداخل كما يسوى من الخارج ، بل سوف يستخدم فى صناعة النيلون والزجاج وغير ذلك ، ويخلق ما لا تعلمون .