الباب العاشر

فجر اللاسلكى

الى نخبة القراء

أحدث تنبؤ مكسويل عن وجود موجات جديدة دهشاً كبيراً بين العلماء وقد ذكر مكسويل خواص هذه الموجات وأسماها : الموجات الكهربية المغنطيسية ، وحدد سرعتها وقدرها بسرعة الضوء ، فحفز هذا التنبؤ بعض العلماء إلى السعى وراء تحقيقها ، والعمل على إيجاد هذه الموجات الحديثة والكشف عن خواصها واختبار مدى صحة آراء مكسويل عنها ، ولعلهم لم يكونوا يعلمون أنهم بذلك إنما يعملون على كشف اللاسلكى والتعجيل بخيره العميم ، بل أؤكد أنهم كانوا يعملون للدراسة العلمية الخاصة ، دون نظر أو علم بما يمكن أن تنتجه هذه الدراسة من تطبيقات فى الحياة .

كاشف موجات اللاسلكى

هرتز الألمانى

هرتز

ويعتبر هرتز[١] الألمانى هو كاشف موجات اللاسلكى أو الموجات الكهربية المغنطيسية كما سماها مكسويل وكما يسميها العلماء ، وقد حقق هرتز نبوءة مكسويل

(شكل ٣٤ ه . ى . هرتز)

كاملة غير منقوصة ، وذلك فى سنة ١٨٨٧ المتداخلة فى سنة ١٨٨٨ ، وقد أثارت تجاربه وتحقيقاته إعجاب العلماء ، حتى سموا الموجات الجديدة باسمه ، فأطلقوا عليها اسم « الموجات الهرتزية[٢] » وأطلق عليه البعض الآخر فيما بعد اسم « أبو اللاسلكى »

---

(١) Heinrich Hertz

(٢) Hertzian Waves

نشأته

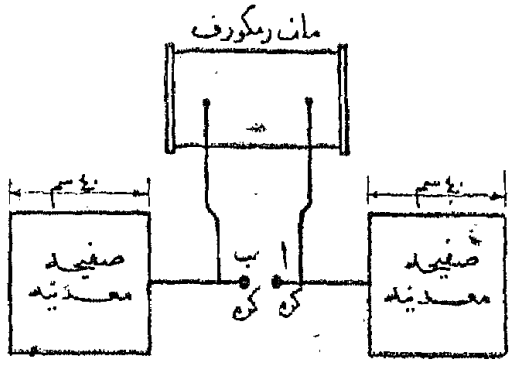
ولد هرتز سنة ١٨٥٧ فى مدينة همبورج [١] من أعمال ألمانيا وكان والده محامياً من أشهر المحامين ثم عضواً فى مجلس الشيوخ بهمبورج ، وما أن أتم هرتز دراسته الثانوية حتى رغب فى أعمال الهندسة المدنية ، ولكنه لما بلغ سن العشرين تحول من رجل عملى إلى طالب يدرس مرة ثانية ، فرحل إلى برلين وتتلمذ لهمهولتز [٢] عالم الطبيعة الألمانى الأشهر ، فنال هرتز التلميذ إعجاب أستاذه وحسن تقديره ، وكان أحب تلاميذه اليه وأنجبهم وقد نال هرتز الدكتوراه سنة ١٨٨٠ ، فاختاره هلمهولتز مساعداً له ، وبقى كذلك مدة ثلاث سنوات واقترح هلمهولتز على هرتز أن يعمل بحثاً فى تحقيق فكرة مكسويل النظرية بتجارب عملية ، فكان التلميذ عند حسن ظن أستاذه ، فأعد العدة لذلك وصار يستوعب نظرية مكسويل وآراءه ، وفى سنة ١٨٨٣ انتقل إلى وظيفة أستاذ الطبيعة فى كيل ، وفى سنة ١٨٨٥ أصبح أستاذ الطبيعة فى مدرسة الفنون العليا [٣] فى بلدة « كارلزروه [٤] » ، وفى هذه الوظيفة أجرى تجاربه التاريخية عن الموجات المغنطيسية الكهربية سنة ١٨٨٧ ، وسنة ١٨٨٨ ، وحقق صفات هذه الموجات فوجدها متفقة مع تنبؤ مكسويل إذ وجد سرعتها مساوية لسرعة الضوء ، وأنها تنعكس وتنكسر وتتداخل كما يحدث لموجات الضوء ، فكأنما أصبح الخيال حقيقة . والتنبؤ صادقاً ، وأصبح الضوء ظاهرة مغنطيسية كهربية وهى حقيقة أغرب من الخيال .

---

(١) Hamburg
(٢) Helmholz
(٣) Technical High School
(٤) Karlsuhe

مرسل ومستقبل هرتز

عمل هرتز جهاز إرسال بسيطاً يحدث موجات اللاسلكى. وهذا الجهاز لا يخرج عن صفيحتين معدنيتين مربعتى الشكل طول كل ضلع منها ٤٠ سنيمتراً شكل ٣٥



مرسل هرتز

(شكل - ٣٥)

مستقبل هرتز

(شكل - ٣٦)

ويتصل بكل صفيحة سلك متين ينتهى بكرة معدنية لامعة ، وبين الكرتين فجوة أو مسافة من الهواء طولها سنتيمتران أو ثلاث سنتيمترات ، ويتصل السلكان بطرفى ملف تأثيرى [1] ، وهذا الجهاز يعتبر بمثابه محطة الإرسال ، أو محطة الاذاعة الآن .

أما جهاز الاستقبال الذى عمله هرتز ، فهو من أبسط الأجهزة ، وهو حلقة دائرية بسيطة من السلك وله فتحة (شكل ٣٦) .

فاذا اشتغلت محطة الارسال ، خرجت منها الموجات المغنطيسية الكهربية وانتشرت فى الأثير ، ويوضع على بعد من محطة الارسال ، جهاز الاستقبال ، فعند ما تسقط عليه الموجات تحدث شرارة فى الفتحة ، وهذا هو الانتصار الأول إذ بذلك أمكنه أن يكشف عن الموجات الجديدة . فشرارة ترى وتسمع فى جهاز بعيد عن المرسل ولا توجد بينهما أسلاك ، انه لهو النور المبين .

---

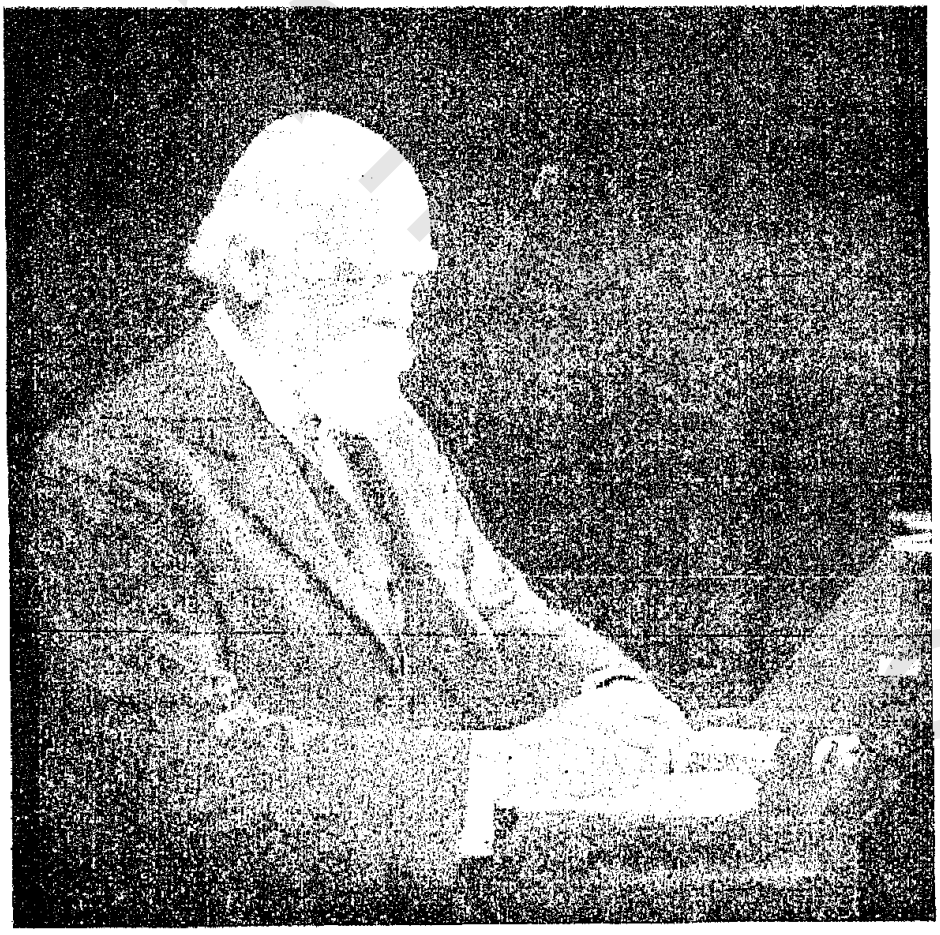
(١) Induction Coil

باحثان آخران

وبعد أن نشر هرتز تجاربه علم أن هناك عالمين انجليزيين كانا يجريان نفس البحث ، ويجدان لتحقيق فكرة مكسويل . وهذان العالمان هما سير أوليفر لودج[1] أستاذ الطبيعة فى جامعة ليفربول عندئذ . والأستاذ فتزجرالد[2] فى دبلن الذى حاول بالطرق النظرية إمكان الحصول على هذه الموجات وشروط حدوثها .

سير اوليفر لودج

ولد لودج فى ١٢ يونيه سنة ١٨٥١ ، وكان والده خزافاً ، والتحق الابن فى



(شكل - ٣٧ سير أوليفر لودج)

(١) Sir Oliver Lodge (١) Fitzgerald

مدرسة « نيوبورت » بالقرب من ليفربول وظل فيها حتى بلغ الرابعة عشرة حيث أخرجه أبوه وألحقه بحانوته يساعده فى عمل الخزف ، وكان أوليفر يميل إلى الاطلاع والبحث ، فوقع فى يده — اتفاقاً — نسخة من مجلة « الميكانيكى القديم » فخيب اليه العلم والعرفان ، فواصل السير فى طريق العلم والبحث والإطلاع ، ولاحظ عليه والده هذا الشغف والميل ، فرأى أن يبعثه إلى لندن للالتحاق بجامعتها ، للاغتراف من مناهل العلم فيها وليتاقى أصول العلم من أساطينه ، وكان أوليفر عندئذ فى سن الحادية والعشرين ، فلما وصل إلى لندن رأى أن يحصل على المال اللازم لتعلمه من إعطاء دروس خصوصية ، وقد نجح الفتى أى نجاح وحصل على درجة دكتوراه فى العلوم بعد خمس سنوات من التحاقه بالجامعة ، ولما بلغ سن الثلاثين عين أستاذاً لعلم الطبيعة فى جامعة ليفربول ، فسبحان مغير الأحوال فهذا أوليفر لودج من صانع خزف سنة ١٨٧٢ إلى أستاذ علم الطبيعة سنة ١٨٨١ وفى هذه الجامعة شغل بأبحاثه فى الكهربية ومنح لذلك مدالية رمفورد ، ثم عين مديراً لجامعة برمنجهام سنة ١٩٠٠ ، وظل فى منصبه هذا حتى سنة ١٩٢٠ ، وقد كان لودج نشيطاً فى أبحاثه ونشرها فى المجلات والاجتماعات التى تعقدها الجمعية البريطانية لتقدم العلوم وغيرها ، حتى لقد منحه الملك ادوارد السابع سنة ١٩٠٢ رتبة فارس ، ولقب (سير) وانتخب عضواً فى الجمعية الملكية ، واختير سنة ١٩١٣ رئيساً للجمعية البريطانية لتقدم العلوم ، ورئيساً للجمعية الطبيعية ، ورئيساً لجمعية المباحث النفسية ورئيساً لجمعية رنتجن

مقابلة المؤلف له فى انجلترا :

وقد شاءت الظروف أن أكون أنا سنة ١٩٢٦ فى بعثة وزارة المعارف للتخصص

فى العلوم الطبيعية بجامعة بريستول بانجلترا ، وكانت سنة ١٩٢٨ ميعاد اجتماع الجمعية البريطانية لتقدم العلوم فى مدينة جلاسجو ، وقد حضرت اجتماعها كعضو فيها ، وشاهدت فيها من بين ما شاهدت من العلماء سير أوليفر لودج ، فلفت نظرى بطول قامته وبياض لحيته ،وقوة شخصيته ، يدرك الناظر اليه أنه أمام شخصية جذابة قوية ، وهذا بجانب إعجاب المخلص فى الطبيعة بعالم من أكبر علماء الطبيعة ، له أبحاث قيمة فى شتى نواحى هذا العلم ، وقد ألقى محاضرة قيمة فى هذا الاجتماع الحافل فى البحث عن الروح ، ونالت إعجاباً كبيراً دل على نشاطه العلمى وحيويته وهو فى سن السابعة والستين عندئذ .

ما قاله هرتز عن لودج :

وقد قال هرتز عقب كشفه الخطير عن لودج ما يأتى (وأرجو أن أسجل هنا ذلك العمل المجيد الذى قام به عالمان انجليزيان فى نفس البحث الذى كنت أجريه بنفسى ، وكانا يحاولان جهدهما فى الوصول إلى نفس الغرض الذى كنت أرمى اليه فى نفس السنة التى بدأت فيها بحثى ، بدأ السير أوليفر لودج فى ليفربول نظرية مانعة الصواعق وما يتصل بها من نظريات وتجارب فى تفريغ المكثفات الصغيرة وأدت به هذه الأبحاث إلى ملاحظة اهتزازات وموجات فى الأسلاك . فقد كان يعتقد صحة نظريات مكسويل ، وقد حاول جهده فى العمل على تحقيقها ، ولو لم أصل إلى نتائجى ، لنجح هو فى الحصول على الموجات فى الهواء وفى إقامة الدليل على انتقال القوة الكهربية)

لو تأخر هرتز لطار لودج

وقد اعترف بهذه الحقيقة هرتز نفسه ، وقد فصل السير أوليفر لودج الخطوات التى قام بها لمحاولة كشف الموجات التى تنبأ بها مكسويل فيما يلى بعدما أشار إلى نظرية

مكسويل وتنبئه (هذا الكشف النظرى العظيم حرك فينا عن الذين كنا فى مقتبل العمر ، شوقاً شديداً إلى البحث والتحرى . وأذكر أننى تباحثت فيه مع من نحترمه كلنا الآن (جيمس فلنج) وذلك سنة ١٨٧١ ، وسنة ١٨٧٢ ، وكنا نتلاقى العلم معاً .

(وبعد سنة أو سنتين درست كتاب مكسويل فى هيد لبرج وعزمت من ذلك لوقت على توليد الأمواج الكهربية التى قال عنها مكسويل . والعمل على إيجاد طاريقة للشعور بها ، وتكلمت أنا فى هذا الموضوع فى المجمع البريطانى سنة ١٨٧٩ ، وسنة ١٨٨٠ ، وفى جمعية دبلن الملكية سنة ١٨٨٢ ، وكان رأى فتزجرالد أن توليد الاضطرابات الموجية فى الأثير بواسطة القوى الكهربية غير ممكن (ثم أصلح فتزجراد خطأه وحذف كلمة (غير) من عباراته المتقدمة . وبين سنة ١٨٨٣ كيف يمكن أن تولد هـــذه الأمواج ولو استطعنا حينئذ أن نصنع آلة تلتقط الأمواج الكهربية لوصلنا إلى التلغراف اللاسلكى)

برانلى الفرنسى ولودج

وليس هذا وحده كل مجهود لودج من ناحية اللاسلكى ، بل إنه عدل جهازا كشفه برانلى (١) الفرنسى واستعمله فى الكشف عن موجات اللاسلكى ، ولودج هو الذى أطلق على الجهاز اسم (رابط (٢))

وبرانلى كان أستاذ الطبيعة فى المعهد الكاثوليكى (٣) بباريس ســـنة ١٨٩٠ عندما قام بتجاربه الواسعة فى برادة الحديد أو برادة المعادن المختلفة فى مقاومة

---

(١) Edward Branly

(٢) Coherer

(٣) Catnolic Institute

الكهربية إذ لاحظ أنه إذا وضع بعض برادة الحديد فى أنبوبة وأدخلها فى دائرته الكهربية فان التيار الكهربى الذى يمر فى الدائرة صغير جداً مما يدل على أن مقاومة

(شكل - ٣٨ العالم الفرنسى برانلى)

البرادة للتيار كبيرة . فاذا ما مرت شرارة كهربية من مرسل هرتز لاحظ ازدياد التيار وتلاحقت البرادة بعضها ببعض ، مما يدل على أن مقاومات برادة الحديد تقل كثيراً عند مرور موجات اللاسلكى . وكان برانلى يطلق الأنبوبة التى تحوى البرادة حتى تتباعد البرادة عن بعضها ثانية .

وقد استعمل لودج فكرة برانلى فى الكشف عن موجات اللاسلكى وعدل الجهاز إذ أضاف له أجراس يجعل البرادة تتفكك ثانية من تلقاء نفسها بعد مرور الموجات بدلا من اضطرار الشخص إلى طرق الأنبوبة كما كان يفعل برانلى .

وعند ما اجتمعت الجمعية البريطانية لتقدم العلوم فى اكسفورد سنة ١٨٩٤ ، قام لوديج باجراء تجارب عن الموجات الهرتزية وارسالها واستقبالها أمام أعضاء الجمعية

وكان المرسل الذى استعمله لودج هو مرسل هرتز نفسه ومعه مفتاح مورس ، أما المستقبل فكان مبايناً لمستقبل هرتز إذ أضاف إليه الرابط المعدل وأجزاء أخرى تجعل المستقبل يسجل الشرط والنقط المعبرة عن الإشارة اللاسلكية على شريط من الورق. وبهذه الطريقة أرسل هرتز رسالات لاسلكية إلى عدة مئات من الأمتار.

وكان لودج كثير الحركة العلمية جم النشاط ، فمن تجارب إلى محاضرات إلى مقالات ، وفى إحـــدى المحاضرات التى كان يلقيها لودج فى انجلترا على الموجات الهرتزية كان موجوداً الأستاذ اوجستو [١] ريغى أستاذ الطبيعة فى جامعة بولونيا بايطاليا الذى صار يجرى التجارب عن هذه الموجات بمجرد أن عاد إلى بلاده وكان ماركونى يتردد على محاضرات جامعة بولونيا وقتئذ .

نشاط عام

وفى الواقع لم يكن السير أوليفر لودج والانجليز عامة أول من اهتم بكشف هرتز ، بل ان هذا الاهتمام كان بادياً فى جميع العالم . فمن برا فى فرنسا إلى بوف [٢] فى روسيا ، وريغى فى إيطاليا ، ونيقولا تسلا وهو نمساوى الأصل وأقام فى أمريكا واكتسب شهرة كبيرة فى الهندسة .

وكان من أثر هذا النشاط العام فى بحث خواص الموجات الجديدة أن خطرت فكرة اللاسلكى واستعماله فى شئون الحياة على الفتى ماركونى كما سيأتى ذكره

---

(١) Angusto Righi

(٢) Popoff