نقل الطاقة الكهربية

أمواجاً في الاثير

والتقاطها واستعمالها بغير أسلاك

توالت الحجائب اللاسلكية بعضها يقفو بعضاً بسرعة تحيّر الألباب . وليست اذاعة الانباء والخطب والموسيقى الاّ ناحية واحدة من نواحيها. ومن عهد قريب قال لورد بيشر بروك ان بريطانيا تعتمد على نظام خاصّ دقيق من الاشارات اللاسلكية ، لتعيين مواقع الطائرات المغيرة قبل وصولها الى الساحل . فتنبه هيئات الدفاع الجوّي الى التأهب لملاقاتها وتلافي خطرها . وقد سبق للاميركيين استعمال جهاز من هذا القبيل في بعض طائراتهم ، لمعرفة ارتفاع الطائرة عن الارض في ليل بهيم او جوّ عاصف منجهّم . واستعملت الاشعة التي تحت الأحمر للرؤية في الظلام . فهي تنبعث من جهاز مرسل خفيةً في الفضاء لأنها لا ترى بالعين ، فاذا انعكست عن جسم ما طبقت أساليب التلفزة في تحويل الاشعة المنعكسة صورة تظهر على ستار ، فيرى الجسم عن بعد ولو كان الظلام يلفّهُ . وقد اطلق على هذا الضرب من التلفزة وصف التلفزة الليلية . وقد وصف السر الكسندر رسل في مجلة نايتشر العلمية من سنوات التجربة التي طبّق فيها هذا المبدأ فقال و « جرب المستر بايرد Baird جهازه امامي وامام المستر كروكس فجلس احدنا في الحجرة التي فيها الجهاز المرسل ومعه احد ساعدي المستر بايرد وكانت الحجرة مظلمة . وجلست أنا في الحجرة التي فيها الجهاز المستقبل وقد كانت في طبقة من البناء غير الطبقة التي فيها الحجرة الاولى . فرأينا على لوح الجهاز المستقبل رأس المساعد وجميع حركاته وسكناته . وكانت الصور التي رأيناها واضحة الوضوح كله. فاستعمال الاشعة التي تحت الأحمر في التلفاز يمكننا من ان نرى ما يدور تحت ستار الظلام عن بعد وهذا لم يتحقق قبلاً من ما اعلم » . وبعد ذلك طُبّق هذا المبدأ على مشاهدة أجسام بعيدة كسيّارة تسير في الظلام وقد أطفئت أنوارها ، او جبل من جبال الجد في البحر يحجبه ضباب كثيف

ولكن هذه الغرائب جميعاً ، على غرابتها وما لها من تأثير عظيم في العمران ، تتضاءل امام تباشير استنباط لاسلكي قديم جديد ، غرضه نقل الطاقة الكهربية لاسلكيًا من محطات رئيسية منتشرة على وجه الارض حيث يكون توليد الطاقة الكهربية أرخص ما يكون نقلة

وأقل ما يكون جهداً فتلتقط أمواجها أجهزة مستقبلة صنعت لهذه خاصة، وتحول طاقة محركة تستعمل في قضاء مآرب الانسان في الصناعة وما أشبه. ولم تتم تطبيق هذه المبدأ فقد تستغني المصانع حينئذٍ من مولدات الطاقة الكهربية والسيارات عن محركات الاحتراق الداخلي، والمصابيح الكهربية عن الاسلاك التي تصلها بمستودع الطاقة الكهربية العمومي، اذ يصح في الوسع حينئذٍ ان تؤخذ الطاقة الكهربية من الفضاء بعد إذاعتها من المحطات الخاصة أمواجاً موجّهة على الغالب.

قلنا ان نقل الطاقة الكهربية نقلاً يستغنى فيه عن اسلاك مبدأ قديم جديد. وما التحاطب اللاسلكي الذي استخرج كلارك مكسويل معادلاته الرياضية الاساسية وأثبت هرتز مبدأه بتجربة وأفرغه مركوني ومن عاصره وتلاه في هذا القالب، الذي يخبر الينا كل ساعة من ساعات النهار والليل أصواتاً وألغازاً من أقصى أقاصي الارض، سوى ضرب من نقل الطاقة الكهربية. ولكن المقصود على وجه خاص بنقل الطاقة الكهربية في هذا المقال، انما هو نقل الطاقة التي تصلح لانارة المصابيح وتحريك الآلات وما أشبه. ولعل نقولا تسلا المستنبط الاميركي الصربي الاصل من أوائل الذين جرّبوا تحقيق هذا النقل. وقد وصفنا في مقتطف دسمبر ١٨٩١ طرفاً من بحوثه فقلنا: «تمكن الاستاذ تسلا من تنويع الكهربائية وجعلها تخترق الجدران وتنير المصابيح وهي غير متصلة بها ولا يبعد أننا نتمكن عن قريب من ارسال الكهربائية من مكان الى آخر بدون أسلاك وبدون موصلات». وفي مقتطف ابريل ١٨٩٢ قلنا: «ومن رأي الاستاذ تسلا انه يمكن توليد هذه الكهربائية فوق البيوت والمدن حتى اذا وجد فيها آنية زجاجية مفرغة من أكثر هوائها أنارت كما تنير المصابيح الكهربائية. فاذا حققت الآمالي التي تعلق على هذا الرجل وغيره من الباحثين في هذا الفرع تنقل العالم من حال الى حال في جميع أعمالهم وشؤونهم الصناعية والصحية والاجتماعية . . . ويعيش الانسان في جوٍّ مشحونٍ بالكهربائية فيستخدم ما شاء منها بلا تعب ولا مشقة».

كان ذلك قبل نصف قرنٍ من الزمان!

كان تسلا كسائر مكتشفي الكهربائية وصنّاعها يبني بناءه بالمادة وطبيعة الكهربائية، وقصر همّته مركوني من استخدام أمواج هرتز الكهربية في نقل الاشارات التلغرافية، وقبلنا تمكن جهور العلماء والباحثين من أمثال لودج ومركوني وبرانلي وفلمنغ وده فورست وبارد وغيرهم من استنباط الانبوب المفرغ واتقان استعماله اساساً للمخابرات التلغرافية اللاسلكية ونقل الصور الضوئية والمرئيات ذاتها. أما وقد تحقق كل هذا فهل يحقق كذلك ما أشار اليه تسلا قبل نصف قرن من الزمان؟

في شهر يونيو سنة ١٩٢٧ أثبت الدكتور فيليس توماس أحد المهندسين المتقطعين للبحث الكهربي في شركة وستنهوس الاميركية في خطبة خطبها امام جماعة من المهندسين الاميركيين الكهربيين انهُ حقق بالتجريب مبدأ نقل الطاقة الكهربية بغير اتصال سلكي ، إذ أخذ بيده مصباحاً كهربيًّا غير متصل بسلكٍ ما ، ولكنهُ متصل بقضيب من النحاس طوله نحو متر والقضيب غير متصل بشيء ، ووقف المحاضر على مسافة مترين من أنبوب مفرغ فلما حركت الآلة المتصلة بالأنبوب المفرغ خرجت منهُ مجاري الطاقة الكهربية ، فالتقطها القضيب النحاسي بغير اتصال وأوصلها الى المصباح فأضاءهُ

وذكرت مجلة العلم العام الاميركية في السنة نفسها ان تسلا الشيخ الفنيّ كان مكبًّا على وضع تصميم لبرج كهربي ضخم يبنى على مقربة من شلالات نياغرا فتولد الطاقة الكهربية هناك بفعل الماء المنحدر بنفقة يسيرة ، وتنطلق من البرج على الوجه الذي وصفهُ تسلا . وكان شتينمز — وهو من أبرع الكهربيين الاميركيين في هذا العصر — مرقناً عند وفاتهِ من خمس عشر سنة انهُ لا بدَّ ان يجيء عصر يصبح فيهِ نقل الطاقة الكهربية لاسلكيًّا من الأمور المألوفة

***

وكان الرأي ان طبقات الهواء العليا هي أصلح موصل لأمواج الطاقة الكهربية لأن الهواء في هذه الطبقات لطيفٌ فلا تفقد الأمواج كثيراً من قوتها في اختراقهِ كما يحدث عندما تخترق الهواء قرب سطح الارض وهذا القول هو الباعث على اقتراح المهندس الانكليزي هيو بلرد ان تبنى أبراجٌ ضخمة على قنن الجبال الشاهقة كقنة جبل ما كنلي في الاسكا وجبل هوتني في كاليفورنيا وصون بلان في جبال الألب الفرنسية وغيرها في مختلف البلدان فتذاع منها الطاقة الكهربية أمواجاً خفية فيلتقطها المرء متى شاء . واقترح بيرد كذلك أن يبنى برجان من هذا القبيل أحدهما على مقربة من القطب الشمالي والآخر على مقربة من القطب الجنوبي لأن طبقة الهواء اللطيف هناك أقرب الى سطح الارض منها في المناطق الاستوائية والمعتدلة. وقد أثبتت رحلات الروّاد الى الأصقاع المتجمدة ان في أراضيها كثيراً من الفحم وبعض النفط ولا تستطاع الافادة منهما لأن استخراج الفحم والنفط ونقلهما الى البلدان العامرة كثير النفقات فيحسن ان تنشأ هناك منشآت لتوليد الطاقة الكهربية باستعمال الفحم والنفط وقوداً . ولا يخفى ان المنطقة التي تحفُّ بالقطب الجنوبي ذات كبرة يغطيها الجليد . فانشاء المصانع لتوليد الطاقة والابراج لاذاعتها أمواجاً في الفضاء مستطاع على ما فيه من مشقة . ولكن المنطقة حول القطب الشمالي ماء تعلوه طبقة من الجليد الكثيف ولذلك يغلب الظن أن اقتراح بلرد كلّ يشمل أقرب اليابسة الى منطقة القطب الشمالي لا المنطقة التي تحفُّ بالقطب الشمالي نفسهِ

ويذهب الدكتور توماس صاحب تجربة المصباح — التي تقدم ذكرها — الى أن الامتداد في نقل الطاقة الكهربية نقلاً لاسلكيًّا يجب أن يكون على الأمواج الكهربية القصيرة أي العالية التذبذب وغايتهُ أن يتمكن من استنباط آلة توك أدواحاً لاسلكية قصيرة جدًّا ثم يرجيها في شعاعة — أو أكثر — سمتها أربع بوصات بعد ما يجسها ويكسها من مرآة معدنية مقعرة على نحو ما يفعل الآن في « الراديو الموجّه » . فاذا تم له ذلك أنشأ على سبيل التجريب العملي في بلدة ما بضعة أبراج ترسل تيارات أمواجها في جميع الانحاء فتتقاطع التيارات ويصبح الجو حافلاً بالطاقة الكهربية فتستطيع ربة البيت أن تستعمل جهازاً يقابل القضيب النحاسي الذي استعمله الدكتور توماس في تجربته ليستمد به الطاقة من الفضاء فتطبخ بها أو تكوي بها أو تنير بها

كل هذا من خمس عشرة سنة

أما الآن فانظر ما يقولهُ الدكتور لولست كالدويل صرر مجلة « الراديو اليوم »

يبلو الآن من المحتمل نقل مقادير كبيرة من الطاقة الكهربية في الهواء بغير اسلاك وبواسطة تيارات موجهة من الأمواج الكهربية . وقد اخترعت أساليب جديدة وصنعت أنابيب جديدة — كالبوماترون والكلايسترون — تمكننا من نقل طاقة كهربية في الفضاء قوتها قوة حصان واحد

والمتفائلون بهذا النوع من التقدم الكهربي يتصورون محطة توليد الطاقة الكهربية قائمة قرب تلال او أمام مدخل منجم ما، حيث تكون الطاقة اللازمة لتوليد الكهربية رخيصة ، وهذه المحطة الرئيسية تتصل بالمحطات المتفرعة عليها في مواقع شتى بشعاعات من الامواج الكهربية . فتلتقط المحطات الفرعية الطاقة من الهواء وتوزعها على المدن والقرى في منطقتها (لم يقل الكاتب هل يكون التوزيع من المحطات الفرعية بأسلاك او بغير أسلاك) ومن اغرب الآراء التي اوردت في هذا الصدد رأي العالم دايفس الذي كان سيراً لمصنع وستنهوس في بتسبرج الشرقية . قال إنهُ لا يستغرب ان يحل يوم توجّه فيه تيارات من الطاقة الكهربية بين مدينتي نيويورك وبتسبرج وتأخذ منها الطائرات وهي طائرة ما تحتاج اليه من الطاقة اللازمة لتحريكها !

ومهما يكن من امر فإننا لم نتمكن حتى الآن من نقل مقادير كبيرة من الطاقة اللاسلكية. ولكن التجارب التي جربت خلال السنوات الاخيرة بأشعة الامواج القصيرة أثبتت انهُ في الوسع نقل قدر من الطاقة الكهربية قوتهُ ربع حصان مسافة مائتي قدم الى ثلاثمائة قدم ثم التقاطها في الطرف الآخر واستعمالها في تحريك محرك صغير لانارة مصباح او تحريك آلات صغيرة

وفي أوائل سنة ١٩٤١ اجتمع فريق من العلماء الأميركيين ومهندسي شركة وستنهوس وجربوا التجارب بجهاز جديد يدعى « كليسترون » Klystron وهو أنبوب جديد يولد طاقة كهربية في شكل أمواج قصيرة . ولكي يثبتوا ان « الكليسترون » يطلق الطاقة في الفضاء في شكل صالح للاستعمال ، طلب الى كل من حضر الاجتماع ان يرفع بإحدى يديه مصباحاً كهربيًا كالمصباح الذي يضاء ببطرية جافة ونستعمله في الظلام . وكانت هذه المصابيح غير متصلة ببطرية ما ولكن ربطت بها أسلاك هوائية قصيرة. فلما أطلق جهاز الكليسترون الطاقة المولدة فيه ، الموجهة في شعاع مخروطي الشكل ، أنارت جميع المصابيح كأنها كانت متصلة بسلك كهربي او ببطرية

ومن غرائب هذا الجهاز الجديد — الكليسترون — انهُ يصلح لأغراض كهربية شتى . فهو يولد أشعة سينية قوية ويصلح لتوليد حرارة في أجسام مرضى يجديهم العلاج بالحرارة الكهربية . ومن أهم وجوهه الحيوية انهُ يعين المهندسين الكهربيين على زيادة عدد الرسائل التلفونية المرسلة بسلك واحد . ومن وجوه استعماله ان يكون معواناً للملاح الجوي إذ يستطيع ان يتبين هذا الجهاز ارتفاع الطائرة عن الأرض او في منزلة ضوء كشاف — ولكنهُ ضوء لا يرى — يستطلع السماوات ويكشف طائرات الأعداء فيها . وهذا الاستعمال هو اساس النظام المتبع في بريطانيا لكشف الطائرة المغيرة قبل وصولها

***

صنع الكليسترون أولاً في معامل جامعة ستانفورد بكاليفورنيا من نحو سنتين وقد تمكن المهندسون الكهربيون من تصغير حجمه بغير ان تنقص الطاقة الكهربية التي يولدها . وهو يطلق تيارات من الطاقة الكهربية بتغيرٍ الكهربيات المتسابقة في تيار كهربي ، ثم جمعها طوائف طوائف وتحويل طاقتها الى دبذبات عالية التردد أو أمواج قصيرة ، هي أقصر عشرة اضعاف من أقصر امواج الراديو المستعملة الآن

وقد كان الاستاذ هانسن الذي صنع هذا الجهاز معنيًا بصنع جهاز لقرصه الذرة عندما عرضت عليه فكرة الكليسترون من باحثين عميقين من أسرة « كستر » فتعاون معهما بادلاً علمه وخبرته . ودعي الجهاز الاول الذي صنع « روميارون » نسبة الى رقصة « الروبا » لأن الامواج المتولدة تتردد تردداً مربعاً بين قطبين قبل انطلاقها في الجو ، وحركتها المترددة تشبه حركة سيقان الراقصين رقصة « الروبا »

وغني عن البيان ان كل محطة اذاعة لاسلكية هي في الواقع محطة تنشر في الجو طاقة كهربية والامواج التي تحمل في عباءتها امواج الصوت من المتحدثين والمنشدين انما هي امواج طاقة

كهربية تؤثر في الاجهزة اللاقطة حيث تتحول الأمواج اللاسلكية امواج صوت مسموع. ولكن مقدار ما يتلقاه الجهاز اللاقط من الطاقة يسير جداً ولاسيما اذا كانت المسافة بين المحطة المذيعة والجهاز اللاقط مسافة شاسعة. ولكن اذا كانت قوة المحطة المذيعة خمسين كيلو وط وكان احد الناس في نطاق لا يبعد ميلاً عن المحطة فني وسعه ان يستمد من امواجها المذاعة طاقة كهربية لا بأس بها. وقد ثبت بالامتحان ان رفع اسلاك هوائية على سطوح المنازل في هذا النطاق وتوصيلها بأسلاك الى المصابيح، يمكن اصحاب البيوت القريبة من محطة «الراديو» القوية من اضاءة مصابيحهم بما تلتقطه الاسلاك الهوائية من طاقة مشعة في الفضاء. ولكن مقدار التيار يكون متغيراً، ولذلك فضوء المصباح يقوى ويضعف وفقاً لقوة التيار وضعفه

وكل هذا يدل على أن يوم نقل الطاقة بغير سلك ليس ببعيد وقد نشهد يوماً ما الطاقة الكهربية المولَّدة من شلال نياغرا منقولة على أجنحة الأثير الى حيث تستعمل، بدلاً من نقلها بأسلاك من نحاس

***

وقد يذكر بعض القراء ان مركوني جرَّب في ٢٧ مارس سنة ١٩٣٠ تجربة استوقفت أنظار العالم فحسبها الناس تحقيقاً لنقل الطاقة الكهربية مسافة ألوف من الأميال. ذلك بأنهُ ضغط زرًّا في يخته «الترا» الراسي في مياه جنوى فأضاء الفين وخمسمائة مصباح كهربي في معرض نظمته مدينة سدني الاسترالية. وقد ذهب الخيال ببعض الصحافيين حينئذ الى القول بأن مركوني استنبط استنباطاً جديداً يمكنهُ من ارسال الطاقة الكهربية الوفاً من الأميال فتنير المصابيح وتسير المركبات الكهربية وتحرك الآلات وما أشبه

والواقع — وقد نشرنا ذلك في المقتطف في حينه — ان عمل مركوني لم يكن من قبيل نقل الطاقة الكهربية الذي جعلناه مدار هذا المقال، بل كان تدبيراً بارعاً لتطبيق مبدإ معروف. ذلك بأن المصابيح في سدني، كانت معدة للاضاءة اذا أدير مفتاح واحد معين. واضاءتها تكون بطاقة كهربية تصلها بأسلاك عادية. وكان المفتاح متصلاً بجهاز حساس يتأثر بتيار كهربي أو أمواج لاسلكية من قوة معينة أو طول معين. وكل ما فعله مركوني عند ضغط الزرّ ان أرسل أمواجاً لاسلكية متفق عليها فأثرت في الجهاز المعد للتأثر بها فتحرك المفتاح فأضيئت المصابيح. وهذا يختلف كل الاختلاف عن اضاءتها بغير ان تكون متصلة بأسلاك تمدها بالطاقة اللازمة