

شأن في هذا الميدان الأثيري، ولنضع الآن هذه الأزمة جانباً، لننعم النظر في أمر جديد. ذلك أن الضوء الذي يتموج على النحو الذي ذكرناه هو جزء من الكهرباء<sup>(١)</sup>، وإدماج الجزء في الكل يحتم علينا أن نعرف شيئاً عن خواص الكهرباء، وسيرى القارى أنه بمعرفةنا هذه الخواص، ينتقى السبب في افتراض وجود هذا الوسط الأثيري، ولعل هذا التفكير الجديد يكون خطوة لازمة قبل أن نعرض عن الميكانيكا النيوتونية، ونستعين بميكانيكة جديدة لا نيوتونية، نفهم بواسطتها الكون على شكل أكثر وضوحاً من الشكل الذي نعرفه له.



## أفق جديد الكهرباء والضوء يلتقيان للدكتور محمد محمود غالى

أزمة الأثير — فرادى والكهرباء — نبوءة ماكويل — أعمال هرتز — « برانلى » مخترع اللاسلكى ويموت عمياً من اختراعه

لو أننا أعدنا اليوم مطالعة الصفحات المهيبة التي خطها فرنيل Fresnel ووجانز Huyghens، ووقفنا عند هذا القدر دون متابعة التطورات العلمية، لأيقنا أن البناء الذي شيده لا يمكن أن يمتوره خلل، ولو أننا جلنا في الوقت ذاته في الهيكل الرياضى الذي شيده « نيوتن » العظيم، واشترك في إقامته « أيلر » L. Euler ولاجرانج J. Lagrange، لأدركنا في غير عناء لماذا طبق فرنيل الميكانيكا النيوتونية في تفسير الظواهر الضوئية الدقيقة، التي اعتبر أنها ذبذبات حادثة في وسط مرص افترضه اقتراضاً، ولكن تجربة « ميكلمون » تفق عقبة في طريق التقدم في هذا السبيل، وتطلب من الباحثين تفسيراً يختلف والميكانيكا النيوتونية.

إن أرضاً تجرى حول الشمس بسرعة كبيرة تحمل مصباحاً والمصباح يرسل في طريق سير الأرض شعاعاً ضوئياً كما يرسل في طريق عمودى على الطريق الذي تسير فيه الأرض شعاعاً له طبيعة الأول وسرعته، وهذان الشماخان يهودان في اللحظة ذاتها إلى النقطة التي خرجا منها، في وقت لم تكف الأرض فيه عن الجرى في مستقرها الأبدى حول الشمس، لأمر لا يسينه عقل ولا يقبله منطق، إذ كيف لا يحدث رغم رحلة الأرض المستمرة وسرعها الملحوظة، أى فارق في الوقت لمسافرين لها في الواقع ظروف مختلفة؟ كان لا بد من طرق أبواب جديدة في التفكير للإجابة على ذلك. ولقد كان للتطريات الكهربائية

عند ما يهيم عامل لإصلاح خلل في الشبكة الكهربائية في منازلنا قد لا يقوتنا أن ننسبه ليتخذ الحيلة لنفسه، ذلك أننا نعلم أنه يكفي أن يلمس العامل خطأ طرف أحد الأسلاك الكهربائية لكي يفقد حياته، ويصبح بين طرفه عين وانقباضها في عداد الأموات، ولو أن العامل الذي يلمس لسلك الكهرباء كان ممسكاً بيده الأخرى واحداً أو أكثر من زملائه، فإن جميع المتصلين به يفقدون حياتهم في اللحظة ذاتها، وقد حدث أن قضى على ثلاثة أشخاص العام الماضى في حى ولاق بالقاهرة بلمس أحدهم سلكاً كهربائياً. بيد أننا نشعر بالطمانينة لو اقترب للعامل من السلك دون أن يمسّه، إذ أننا واتقون بأنه في هذه الحالة لن يُصاب بأذى، كما أننا واتقون بأنه لا يشعر عندئذ ولا يشعر من يجواره بوجود الكهرباء بمجرد الاقتراب من الأسلاك الحاملة لها، ولهذا بالطبع أثره في اعتقادنا أن للكهرباء سارية في الأسلاك لا تمتداهما إلى خارجها

ومع ذلك وبالرغم من مقدرة الجسم الإنسانى على الإحساس بالكهرباء بلمسها فإنه لم تكن أجسامنا يوماً ما أجهزة لائفة للتعرف على المحيط المتأثر بها، وكما أن العين ليست الوسيلة الوحيدة لمعرفة لظواهر الضوئية، كذلك اللس ليس الوسيلة الأولى والأخيرة لمعرفة الظواهر الكهربائية، فلقد كانت هاتان الحاستان في حاجة لوسائل أخرى يتسنى لنا بها استجلاء هذه الظواهر

(١) نعرض للقارى الآن أمراً ذكرناه له في مقدمة هذه العنات من الكون التي بلغت اليوم الأربعين مقالاً، فقد توصلنا له في المقدمة بأن الكهرباء هي الضوء وفق التفكير الحديث.

في صورة أدق من تلك التي نعرفها لها ، ولقد تقدمت الوسائط الطبيعية في معرفة الظواهر المختلفة حتى باتت حواسنا الخمس وحدها في الرتبة الأخيرة لمعرفة حقائق الكون

إنما نروم  
من هذه الأسطر  
أن نلفت نظر  
القارى إلى عبقرية  
« فراداي »  
M. Faraday  
الذى أدرك أن  
الكهرباء غير  
متكئة في  
الأسلاك خشب،  
وإنما في الفضاء  
المحيط بها أيضاً ،  
فقد لاحظ أنه  
يمكن لكرة متصلة



صورة « فراداي » مأخوذة من المتحف البريطانى  
مؤسس الكهرباء ، رجل ككل الرجال ولكنه  
كشف عن أم ما ورثه الانسان من معرفة

بمنبع كهربائى ذى ضغط عال أن تجذب كرة صغيرة منزولة موضوعة بالقرب منها ، واستخلص من هذا أن الكهرباء كائنة في الفراغ المحيط بالكرة . ولقد لاحظ « فراداي » أنه بتقريبه إبرة ممغنطة من دائرة كهربائية تدور الإبرة حول محور دورانها ما أسدلت له لم بهذه المشاهدة الأخيرة لفراداي ، وإذا كانت مركبات الكهرباء نجوب المدن الآن بسرعتها المعهودة ، وإذا كان المسعد يمل في عماراتنا بلا ملل طول اليوم مسوداً وهبوطاً ؛ فما هذا أو ذلك إلا تطبيق مباشر لمشاهدات فراداي اثني قصها لقرينته في يوم من أعياد الميلاد، ومنذ فراداي ولم يستمتع بركوب الترام ولم يشاهد المصعد ، وهكذا نظر للباحثون من عهده إلى للكهرباء لا كإداة في الأسلاك خشب ، بل كجال حولها أيضاً . أما اليوم فشد ما تناهت الطفرات العلمية ، ولم يمد للقارى بحاجة ليستحضر إبرة ممغنطة ليرى آثار الكهرباء عن بعد ، بل إنه يشاهد ذلك في تجاربه اليومية . من متا لم يشمر وهو يجوب بسيارة عرض المدينة بالتأثيرات المختلفة التي يحدثها أسلاك الترام على « الراديو » الذى أصبح في السيارات الخاصة في مصر والعامية في أوربا من دواعى الرقاهية ؟

وقد يتساءل القارى ما لنا والنجوى إلى هذا الموضوع الذى يُعد من أبداع ما وصل إليه الإنسان في التقدم ولم ننه بعد من حل الأزمة العلمية الكبيرة التي ذكرناها له وشغلنا ذهنه بها في مقالات متواصلة ؟ وهو بهذا التساؤل لا يرى صلة بين الظواهر الكهربية وما ذكرناه من عدم استساغة العكس الأثيرية بعد تجربة « ميكلسون » ، ولكننا لم نذكر مشاهدة « فراداي » عمياً ، فلم يثن الله به التجريبي ليمردون أن يفيد منه البشر ، فقد تناول « مكسويل » J. Maxwell الإنجليزى مشاهداته ، ووضع نظريات هامة أصبحت بعده أساس الدراسة لأهم الظواهر الكهربية ، ولم يكتب « مكسويل » بتفسير الظواهر التي شاهدها الإنسان حتى عهده بل كان وانقاً من طريقه الرياضى وثوقاً جعله يتنبأ بظواهر أخرى لم تكن قد اكتشفت بعد ولم يكن قد دل عليها في زمانه العلم التجريبي ، ذلك أنه استنتج من معادلاته الأساسية مجموعة أخرى من المعادلات أثبت بها أن الكهرباء تنتشر في الفراغ بحالة موجية ، وبهذا تنبأ بوجود الموجات الكهربية ، ولم يكن في عهده سبيل لإحداث هذه الأمواج والتثبت من صفاتها على هذا الشكل الموجي ، ولكن « مكسويل » اعتبر أنها موحودة ، واعتبر أن الموجات الضوئية ليست إلا أسواجا كهربية



من هذا  
يدرك للقارى لماذا  
نذكر الكهرباء  
مع الضوء الموجي  
وقبل أن نفسر  
كيف ساعدت  
هذه الحطارة  
الجريئة من  
« مكسويل »  
العلماء على التخلص  
من الأثير الذى  
افترضوه افتراضاً  
نذكر أولاً النتائج  
التجريبية العظمى التي خلص بها العالم من تفكير مكسويل الرائع  
ومن أداته الرياضية للبديمة .

صورة « ماكسويل » مأخوذة من المتحف البريطانى،  
وهو الذى تنبأ بالأسلك بمعادلاته الرياضية الشهيرة

هذه الدراسة إلى ما يسمونه اليوم التفريغ الموجي المكثف الكهربائي



الأستاذ « برانلي » عضو المحجم العلمي الفرنسي  
مخترع اللاسلكي توفي هذا الشهر تاركاً وراءه  
أعجب ما عرفه الانسان

فتوصل في الواقع  
إلى عمل مرسل  
اللاسلكي ، ولقد  
وضع « برانلي »  
في عجرة مجاورة  
للحجرة التي كانت  
بها زجاجات « ليد »  
« جالفانومتر » (١)  
ذا امرأة ، وكان  
يستخدمه في  
دراسة المقاومة  
الكهربائية للوحه  
زجاجية مغطاة  
براسب من البلاتين

وهي دراسة لا ترتبط في شيء ما بدراسة التشرارات الحادثة في الحجرة  
المجاورة وقد حدث في ساعة كان « برانلي » قريباً من « الجالفانومتر »  
بينما كان أحد مساعديه يشتغل على زجاجة « ليد » في الحجرة  
المجاورة . أن رأى « برانلي » رأى العين حركة فجائية سريعة في  
« الجالفانومتر » ففتت نظره ليدرس السبب في تغير التيار في هذه  
اللحظة التي لم يعمد فيها إلى تغييره ، وبالأحرى أراد أن يعرف لماذا  
تغيرت المقاومة الكهربائية لهذه القطعة من الزجاج المغطاة بالبلاتين  
دون أن يجب هو هذا التغيير . هذا للبلاتين توزع بشكل معين  
ونجمت جسيماته بشكل خاص كما تتجمع أو تنتظم البرادة الحديدية  
عند هزها ، وقد فهم « برانلي » أن ثمة علاقة بين هذا الحادث  
وحادث التفريغ الكهربائي في الحجرة المجاورة . وبهذا توصل  
إلى اختراع أول نوع من المستقبل لللاسلكي يسمونه جهاز  
التماسك Coherer . وبذلك يكون قد اخترع هذا العالم المرسل  
والمستقبل ، واستطاع بهما أن يرسل ويستقبل لمسافة تزيد عن  
٢٠ متراً وخلال الجدران الإشارات المنبثقة من دائرة كهربائية  
باعثة ، وقد نشر « برانلي » كشفه قُصُر في أنحاء أوروبا ،

(١) الجالفانومتر جهاز لقياس التيار الكهربائي

ولقد كان لهرتز (Heinrich Hertz) الألماني الفضل الأول  
في الحصول على موجات كهربائية غير متصلة بموصل كهربائي ،  
وتحترق الفضاء ، واستطاع أن ياملها كما يامل الأشعة الضوئية  
فيملكها مثلاً كما نمكس هذه الأشعة ، وأتجه كثير من الباحثين  
إلى دراسة هذه للتأحية للأمواج المرئية ، أو لم تتجه « ماري  
سكودوفسكا » ذاتها المعروفة باسم مدام « كيرى » شطر الأمواج  
المرئية قبل انشغالها بالنشاط الإشعاعي ، وكشفها للراديو .  
إننا نعرف أنها حاولت أن تتخذ لها مكاناً في معامل الأبحاث  
الطبيعية في السوربون التي كان يديرها في ذلك العهد « ليان  
Lippmann المعروف بكشفه لفوتوغرافية الألوان ، ولم يكن  
المكان ليتسع الأجهزة التي أرادت أن تستخدمها في بحثها ،  
فأنجحت الطالبة البولونية شطر العالم « بكارل » في الوقت الذي  
كشفت فيه أشعة الأيرانيوم ، ولا نسردهم الوقائع التي يملها كل  
من تابع مقالنا (١) ، وما كان من أمر هذه الفتاة بعد ذلك فيما  
أوتيت من حظ في بحثها الموفق ، فقد خرجت على العالم بالراديو  
سنة ١٨٩٧ ، وقبل ذلك العهد أتجه « برانلي » Brantley لفرنسي  
سنة ١٨٩١ عن غير قصد نحو الأمواج الكهربائية بدراسة طبيعة  
الكهرباء ، ففاز بالكشف عن اللاسلكي ؛ وكرت السنون  
وتقدم « برانلي » و « كيرى » لعضوية المجمع العلمي الفرنسي ،  
وفاز « برانلي » وحُدِّلت « كيرى » . أو كان فيما قدمه « برانلي »  
للعالم ما جعل نصف هؤلاء الذين يسمونهم الخالدين يمرضون عن  
أعظم امرأة عرفها التاريخ؟ هذا ما سيدركه التارى في هذه السطور

\*\*\*

ليس المجال هنا لشرح للقارى جهاز « الراديو » ، وسنعمد  
إلى ذلك عند ما ننتهي من قصة العلم للشائقة ومن سرد التطورات  
التي حدثت في معارفنا عن الكون ؛ ولكننا نوجز هنا من الخطوات  
التجريبية ما له علاقة بحديثنا ، وهي خطوات كانت إلى حد كبير  
أساساً للانتشار الموجي الكهربائي

درس (برانلي) الضوء للبندسجى المنبث من التشرارات الحادثة  
من « زجاجات ليد » Bouteilles de Leyde ، وتوصل من

(١) مقالنا بالرسالة بينوان مدام « كيرى » العدد ٢٨٦ المنشور في ٢٦

ديسمبر سنة ١٩٣٨ ص ٢١٠١ - ٢١٠٤

وأستطيع القارىء عذراً في سرد جزء أصبح في الواقع بعد وفاة « برانلي » من أبواب التاريخ ، فقد ذهب « برانلي » للتاريخ يحكم على أعماله ، ولكن العمل الذي قدمه يستحق منا أكثر من هذه للطور

وسأحدث القارىء في المقال القادم عن سير العلماء لمراحل الإشعاع المختلفة من الراديو إلى الأشعة النافذة مشيراً إلى عمل « لوه » Max Laue وسيرى القارىء من كل ذلك أن الضوء والكهرباء أمواج كونية واحدة ، بحيث لو أننا فقدنا البصر لأمكننا أن نعرف الموجودات ، وسنظلمه عن شيء بدور بخلدنا ، ولناسبة ما نخوض فيه الآن ، عن احتمال قد يكون لصفات الأحياء التي لازالت فرضية والتي قد تكون موجودة في الكواكب الأخرى . هذه تأملات تبدأ تأملات ، ولكنها تصبح برنامجاً للقارىء نحدثه عنه قبل أن نحدثه عن الضوء كجادة في الوجود ، وقبل أن نشرح له نوع للتفكير الجديد للعالمين الكبيرين لورانتز وأينشتاين .

محمد محمد غالى

دكتوراه الدولة في العلوم الطبيعية من السوربون  
ليسانس العلوم التعليمية . ليسانس العلوم الحرة . دبلوم الهندسة

## الإفصاح

المعجم للمعرب الفند ، وهو خلاصة وافية للمخصص وغيره من المعجمات ، يرب الألفاظ العربية على حسب معانيها ، ويسعفك باللفظ للمعنى المراد ، يعين العلماء على وضع المصطلحات العربية في العلوم المختلفة ، ولا يستغنى عنه مترجم ولا أديب ، ٨٠٠ صفحة تقريباً ، طبع دار الكتب ، أشرفت طبسته على النقاد ، ثمنه ٢٥ قرشاً يطلب من مجلة الرسالة ومن المكتبات الكبيرة ومن مؤلفيه :

عبد الفتاح العميرى  
رئيس التحرير  
بمجمع اللغة للسك

جعفر يوسف موسى  
الدرس بمدرسة الخديوى إسماعيل  
التأثرية

وتطلب للباحثون الحصول على نتائج أهم من التي وصل إليها ولقد كان الفضل في سنة ١٨٩٩ - وبعد عشرة أعوام من تجارب برانلي الأولى - لماركونى الإيطالى في أن يبعث بإشارات تلفرافية لاسلكية تمسبح بحر المانش ، فبعث بأول رسالة إلى « برانلي » نفسه ، مشيراً بذلك إلى فضله الأول في الكشف عن اللاسلكى

و شاء الزمن للرجل الذى كشف جهاز التمسك أن يظل حياً حتى اليوم الذى رأى فيه رأى للمعين « التليفزيون » (١) ؛ وهذا يجعلنا ندس للسرعة الحارقة التي تقدمت فيها الكهرباء الموجية في الأربعين سنة الأخيرة

من كان يدري - عند ما عرف « أراجو » و « أمبير » و « أيرستد » Erstedt آثار التيار الكهربائى لمسافة قريبة ، وعند ما تذبأ « ماكسويل » عن آثاره لمسافات بعيدة - أن سيصل الإنسان في فن الراديو للحد الذى وصل إليه اليوم ؟

من كان يدري أن سيصل « ماركونى » و « فرييه Ferrié » و « فلمنج » Fleming إلى اختراع الصمام « اللمبة الألكترونية » العجيبة فأعموا بها الأعمال الأولى والمظيمة لللاسلكى

أما « برانلي » فقد عاش فقيراً باقى دروساً لطلبة « البكالوريا » وفي الأيام الأخيرة أنشأ المعهد الكاثوليكي ممملاً له ، وهو ممل مُنطسى في أجزائه بطبقة من النحاس ، فهو بذلك معزول تماماً عن التذبذبات الكهربائية الموجودة في أنحاء المدينة ، تلك التذبذبات التي كانت تؤثر على أجهزته الدقيقة ، فقد كان يحقت في ضيه الأخيرة الإذاعات اللاسلكية المستمرة التي تمنه عن مواصلة أبحاثه ، وحبس نفسه في ذلك القفص النحاسى لينجو من آثار كشفه الأول إلى أن وافتنا الأنباء بوفاته في الشهر الحالى عن ٩٦ عاماً .

\*\*\*

(١) كان لصدقتنا ييلان الفرنسى الفضل في اختراع نقل الصور الفوتوغرافية باللاسلكى ، وكان لييرد الانجليزى الفضل في اختراع التليفزيون ، وقد شاهدنا التليفزيون لأول مرة في معرض اللاسلكى « بالجراند ياله » باريس حوالى صيف سنة ١٩٣٢ ، فقد عرضوا عند ذلك مشاهد لعمال الورش السكائيه في حى مونت روج ، في الوقت الذى يقومون فيه بأعمالهم .