



من أسرار العلم

## ماكسويل

J. C. MAXWELL

للأستاذ قدرى حافظ طوقان



أليس عجيباً أن يستنبط العالم بعض النظريات عن طريق الأرقام والمعادلات الرياضية ؟ أليس مدهشاً أن تنبأ المادلات عن بعض الأجرام السماوية قبل أن يراها الفلكيون بالرصد ؟ لقد رأى فرادى بين البصيرة النافذة أن هناك صلة بين الضوء والاهتزازات الكهربائية المغناطيسية في الأثير ، ولكنه لم يثبت ذلك عملياً . وجاء ماكسويل Maxwell وأتى بالمعجب للمعجب ، إذ لجأ إلى الرياضيات في حل هذه المعضلة : هل هناك صلة بين الضوء والاهتزازات الكهربائية للمغناطيسية ؟

وكانت محاولة ، ولكنها موفقة ، وانتصار عظيم للملوم الطبيعية والرياضية . فلقد ابتدع معادلات أثبت بها أن في الفضاء اضطرابات كهربائية مغناطيسية تنصف بصفات للضوء ، أي أن الاضطرابات الناشئة من شرازة كهربائية تبدو في مظهر أمواج في الأثير لا تراها ، ولكنها كالأمواج التي تحدث للضوء والحرارة ، وتمير جيمها بسرعة للضوء وقدرها ١٨٦٠٠٠ ميل في الثانية ! فهو بذلك قد وضع أساس الفنون للاسلكية التي تراها مختلفة في العمران ومنتشرة في كل مكان

كانت معادلات ماكسويل من أعظم الأعمال العلمية التي قام بها عالم ، فقد رفعت إلى مصاف الملأ للمالين الذين أدوا للعضارة أجل الخدمات التي قامت عليها الاختراعات للعديدة والاكتشافات المختلفة التي تفرعت من بحوث اللاسلكي رأي بعض الملأ أن هناك اضطراباً في فلك أورانوس ،

وقالوا بوجود قوة تقصيه عن الطريق التي تحددها الحسابات والأرصاء ، وأن هذه القوة ليست إلا نتيجة لجذب كوكب غير معروف . وقام الفلكيات (لدمس) الإنكليزي و (القره) للفرنسي حوالى منتصف القرن للتاسع عشر للميلاد ، بالبحث في هذه المسألة فاستطاعا بقوانين الجاذبية والمادلات الرياضية وحساباتها المعقدة أن يمتنا مكان السيار المجهول وأن يحددوا موقعه والطريق التي يسير عليها حول الشمس . وقد وجه الفلكيون فيما بعد مراقبتهم إلى مكان السيار الجديد ( نبتون ) فوجدوه في الموضع الذي تنبأت عنه رياضيات ادمس والقره وكذلك تنبأ للملأ عن طريق المادلات والأرقام عن موقع سيار تاسع جديد أطلقوا عليه إسم ( بلوتو Plutu )

كانت هذه الحوادث واكتشاف الأمواج اللاسلكية من أجل الأعمال التي أقامت التحليل على صحة للفوانين الطبيعية والمعادلات الرياضية ، وهي من الدوامل التي زادت ثقة الملأ بأنفسهم وبمقدرتهم على اكتفاء أسرار الكون وروائع الوجود ، كما كانت أيضاً من الدوامل التي دفعت بالملوم الطبيعية والرياضية والفلكية خطوات واسعة إلى التقدم والابتكار

انحدر ماكسويل من عائلة عريقة في سكوتلاندة ، وولد في ادبرغ عام ١٨٣١ وتلم في جامعتها وفي جامعة كبروج ونال الجوائز التي لا تمنح إلا للمتفوقين . شغل مركز أستاذ في الفلسفة في Marischal College مدة أربع سنوات ، وكذلك أستاذ في الطبيعية والفلك في كلية الملك التابعة لجامعة لندن مدة ثمانى سنوات (١٨٦٠ - ١٨٦٨) ثم اعتزل للتعليم . وفي سنة (١٨٧١) عين أستاذاً للملوم الطبيعية التجريبية في جامعة كبروج ، وتمت رعايته نشأ بمعمل كافندش Cavendish Lab الشهير بنتائج بحونه وروائع تجاربه . وتوفي في كبروج عام (١٨٧٩) أي أنه مات وعمره (٤٦) سنة . وعلى الرغم من هذا العمر القصير ، فقد وصل إلى أعلى المراكز العلمية التي يطمح إليها رجال العلم ، وكان له مقام خبير بين علماء الفلسفة الطبيعية

لقد تفتحت مداركه ومواهبه حيناً كان في الخامسة عشرة من العمر فنشر رسائل علمية قيمة منها رسالة تبحث في طريقة ميكانيكية لرسم الأشكال الديكارتية البيضوية ، وقد قرأها عنه

الأستاذ فوربس Forbes في جمعية أدنبرغ الملكية

وفي سن الثانية والمشرى نشر في مجلة هذه الجمعية رسالتين  
نفيصين تبحث إحداهما في توازن الأجسام المرنة ، وبمترق للملاء  
بأن هذا البحث هو من الموضوعات الهامة التي تناولها ماكسويل ،  
وكان الأساس الذي بنى عليه ابتكاره فيما بعد .

واعترف معاصروه بفضله وعبقريته فنحوه جائزة آدمس  
Adams من كبردج وذلك على أثر نشر رسالة مبتكرة في حلقات  
زحل ، فقد بين فيها أنها ليست مناطق جامدة أو سائلة وأنها  
مؤلفة من نيزكان . وكذلك منح جائزة رومفرد Rumford من  
الجمعية الملكية لبحوثه وتجاربه في اللون والألوان الأساسية  
في الطبيعة . وعنى بنظرية للنازات وحركاتها ، وكانت من أهم  
البحوث التي طرفها ، وظهر فيها كالم جمع بين التجريبية والرياضة  
فقد قدم سنة ( ١٨٦٠ ) إلى مجمع تقدم للموم للبريطاني موضوعاً  
يتعلق بنظرية ( برنوي ) للقائلة بأن للنازات مؤلفة من دقائق عديدة  
متحركة في حالة تصادم شديد ، فأثبت في هذا الموضوع أن المستمر  
المكعب من الهواء ( على درجة عادية ) يحدث فيه ( ٨٠٠٠ ) مليون  
اصطدام بين دقائقه . وكذلك كشف قانون توزيع السرعات  
في ذرات للنازات ويرف هذا القانون بقانون ( ماكسويل )

وألف كتاباً نفساً في نظرية الحرارة ورسالة قيمة في المادة  
والحركة واشتهر بتبسيطه بعض البحوث الطبيعية ، تشهد بذلك  
محاضراته التي كان يلقيها أحياناً في مجمع تقدم للموم للبريطاني  
في ( الجزئيات ) و ( المادة والحركة ) و ( التلغون ) وبحوث  
أخرى في النازات وزوجتها

درس الرياضيات وجال فيها وغاص في أرقامها ومادلاتها  
فرسخت قدمه فيها رسوخاً مكنه من تسخيرها لميادين الطبيعة ،  
وفي ذلك كشف أعظم مكشفاتة ، وبلغ درجة جملة من  
المقدمين في تاريخ تقدم الاختراع والاكتشاف . لقد نشر  
( ماكسويل ) بحوث فراداي في خطوط القوة lines of forc  
رياضياً ، وكان من ذلك أن مكّن الملاء فيما بعد من توسيع نطاق  
هذه البحوث وتطبيقها في ميادين الاختراع

رأى في انتظام برادة الحديد خطوطاً في أشكال معينة عند  
نشرها على ورقة تحتمها مغناطيس ، دليلاً على وجود قوة مغناطيسية  
وأن خطوط هذه القوة هي شيء حقيقي أكثر من مجرد تفاعل

بين قوتين ، ويقول : « ... ولا يسعنا إلا اللظن بأنه حيث توجد  
هذه الخطوط لا بد من وجود حالة طبيعية أو فعل طبيعي على جانب  
كاف من الطاقة لإحداث ظاهرة انتظام برادة الحديد . . . »  
وفوق ذلك فرض ماكسويل أن للتيارات الكهربائية وجوداً  
مستقلاً في الفضاء والمواد المزولة ، وقد أسند إلى هذه التيارات  
الخواص التي تسند إلى التيارات الكهربائية التي تجري في دورات  
كهربائية مقفلة ، وعلى ذلك فن شأن هذه التيارات إحداث  
حقل مغناطيسي وتيارات بالتأثير بالإفاضة إلى حقلها الكهربائي . . .  
وضع هذه للفروض أساساً وسخر الأساليب الرياضية ، فإذا هو  
يستنتج وجود الأمواج للكهرطيسية وخرج بالقول إنه « ... إذا  
تثيرت قوة ( الحقل الكهربائي ) تثيراً دورياً في السعة والأنحاء  
كان لا بد من حدوث موجة كهربائية . . . » وأوضح أنه إذا  
طبق هذا الأسلوب على الحقل المغناطيسي أمكن إحداث أمواج  
مغناطيسية ، وقال : « إن الموجة الكهربائية يصحبها موجة  
مغناطيسية ، والمغناطيسية يصحبها موجة كهربائية وأن الواحدة  
لا تحدث إلا والثانية معها ، وأثبت أن قوة الحقل الكهربائي  
عمودية على قوة الحقل المغناطيسي ، وأن كلاهما عمودي على  
أنحاء التيار . . . » وظهر له أيضاً أن هذه الأمواج مستعرضة  
تشبه أمواج الضوء وأنها تسير بسرعة الضوء

ولا يخفى أن هذا الاستنتاج ذو أهمية عظيمة وكان له شأن  
كبير في تقدم اللاسلكي ، وقد حمله على القول بأن الضوء قد يكون  
نوعاً من أنواع الطاقة الكهرطيسية<sup>(١)</sup> لولا بحوث ماكسويل  
ومعادلاته لما تقدمت المحاطبات اللاسلكية تقدمها الحاضر ،  
ولما كان في إمكان الملاء أن يملأوا الجواء بجميع الأمواج  
اللاسلكية وقد حملت على أجنحتها الأنباء والأخبار والصور  
إن ماكسويل من الذين وضمو الأسس التي يقوم عليها  
الاختراع في هذا العصر ، ومن الذين أنعم الله عليهم بقوى خارقة  
عملت على ترقية الفكر العلمي وكشفت عن أسرار الطبيعة  
وعرائبها وأخضت قواها لمطالب الإنسان ، فهو من مفخر

(١) رجسنا في هذا المقال إلى المصادر الآتية : دائرة المعارف البريطانية ،  
كتاب أهلام المنتطف ، كتاب أساطين العلم الحديث لسرون ، كتاب  
تاريخ الفيزياء لنظف ، وكتاب كبار رجال العلم لويلسون ، وكتاب تاريخ  
الرياضيات لسنت ، وتاريخ الرياضيات لسكاجوري وغيرها .