طبيعيات القرن العشرين

اهم المكتشفات الطبيعية في الثلث الاول من هذا القرن

للدكتور روبرت ملكن (١)

نائل جائزة نوبل للطبيعيات ومكتشف الاشعة الكونية

الدكتور ملكن

عالم طبيعي اميركي ولد سنة ١٨٦٨ وتلقى علومه العالية في كلية اوبرلين ثم درّس فيها الطبيعيات من سنة ١٨٩١ — ١٨٩٣ ثم انتظم في سلك جامعة كولمبيا فنال منها لقب دكتور في الفلسفة سنة ١٨٩٥ ورحل الى اوربا ودرس في جامعتي برلين وغوتنجن واجتمع بأكبر رجال العلم فيها. وعين مساعد الاستاذ للطبيعيات في جامعة شيكاغو سنة ١٨٩٦ ثم استاذاً فيها سنة ١٩١٠ فبقي في هذا المنصب الى سنة ١٩٢١ اذ انتخب مديراً للمعمل الطبيعي في معهد فسادينا الفني بكاليفورنيا ورئيساً لمجلس ادارة المعهد. وأهم مباحثه تدور حول قياس الكهربومقدار (كوانتم) النور وقد نال على ذلك جائزة نوبل الطبيعية سنة ١٩٢٣ وأحدث مباحثه تدور على الاشعة الكونية كما فصلنا ذلك سراراً

ان مباحثي في علم الطبيعيات وقعت في فترة ارتقاء هذا العلم وتحوله من طبيعيات القرن التاسع عشر الى طبيعيات القرن العشرين. لذلك أراني في مقام خاص يمكنني من مراجعة اهم وجوه الارتقاء وكيف حدثت وعلى يد من وكيف شعر اصحابها حين قيامهم بها من غير رجوع الى كتب ومدوّنات. وهذا هو عذري في اجراء الكلام على شأني وادارة رحاه حول شخصي الضعيف في هذا المقال

دخلت ميدان العلم الطبيعي في السنوات الثلاث الاخيرة من سيطرة طبيعيات القرن التاسع عشر على عقول العلماء والباحثين. وقد اتيح لي في اثنائها الاجتماع باساطينها وخالقيها وسماع محاضراتهم — كالمولد كلفن وهلمهلتز وبولتزمن وبولتزمن وميكلصن واوستولد ولورنز بين سنة ١٨٩٣ وسنة ١٨٩٦. وفي احدى هذه المحاضرات اصغيت وكلي اقباه وتشوّف الى فلسفة احدهم — بل هي كانت الفلسفة التي اعتنقها كل العلماء الممتازين في القرن التاسع عشر. وقف الخطيب براجع نشوء الميكانيكات وسادتها في القرن السابع عشر والقرن الثامن عشر التي انتهت بكتاب لابلاس الخطير الذي عنوانه «الميكانيكات السماوية» ثم حوّل نظره الى الادلة التي ايّدت مذهب يونغ وفرنل في موجية النور وما بني عليها بعدئذ من القواعد والنواميس التي تعرف في مجموعها بالطبيعيات الاثيرية. ثم تتبع نشوء اعظم قانون علمي ذهب اليه علماء القرن التاسع عشر وهو

(١) ملخصة عن رسالة في تقرير المعهد الستنوني لسنة ١٩٢٧

قانون « حفظ الطاقة » وعدم تلاشيها ثم اشار الى الناموس الثاني من نواميس الحركة والحرارة وبعدها ذكر مذهب مكسول في ان امواج النور امواجٌ كهربائية مغناطيسية وكيف تأيد هذا القول النظري المبني على الادلة والحسابات الرياضية تأييداً عملياً على يد هرتز سنة ١٨٨٨ اي قبل القاء الخطيب خطبته بخمس سنوات. وقال ان مذهب مكسول هذا ازال كلَّ فارق بين النور والحرارة والامواج الكهربائية المغناطيسية الاَّ ما كان مرتبطاً بطول الموجة . وابان ان كلَّ هذه الظاهرات تنطوي تحت « طبيعيات الاثير »

ثم اخذ الخطيب يلخص خطبتهُ فذكر كلَّ هذه النواميس التي كانت في نظر ونظر علماء عصره لا تقبل النقض بل كانت ثابتة شاملة لكل ظاهرات الطبيعة كافية لتعليلها . وختم تلخيصهُ بقوله «المرجع الآن أن كل المكتشفات الطبيعية العظيمة قد فُرِغَ منها وأن عمل علماء المستقبل هو التدقيق في قياس الظاهرات المعروفة لا الكشف عن ظاهرات جديدة »

لم تنقض سنة وبضع سنة على هذه الخطبة ، وكنت لا ازال افكر في معانيها ومراميها لما اتفق وجودي في برلين . وكانت ليلة عيد الميلاد سنة ١٨٩٥ فذهبت الى الجمعية الطبيعية الالمانية حيث عرض الاستاذ رنتجن للمرة الاولى على الاعضاء صوراً مصورة باشعة اكس. كان بعضها صوراً لعظام اليد والبعض الآخر صور نقود ومفاتيح وُضعت في علب كثيفة الجدران او في محفظة من الجلد الكثيف فصوبت هذه الاشعة اليها فاخترقت الجدران الكثيفة والجلد الكثيف فطبعت صور العظام والنقود على ورق فوتوغرافي حساس. ثبت ان الاستاذ رنتجن وجد نوعاً جديداً غريباً من الاشعة من خصائصها المدهشة قدرتها على اختراق جسم حيوي غير شفاف كجسم الانسان وتصوير هيكله العظمي

هذه الاشعة ظاهرة طبيعية جديدة ! وهي اكتشاف نوعي جديد لا علاقة لهُ مطلقاً بالمقاييس الدقيقة التي اشار اليها الخطيب ذاهباً الى ان جهود العلماء يجب ان تنحصر فيها. واذ كنتُ مصغياً للاستاذ رنتجن ، واذ كان العالم مصغياً لهُ ، بدأنا كلنا نرى ان علماء الطبيعة في القرن التاسع عشر كانوا مغرورين بمقامهم العلمي وقيمة مباحثهم ومكانها من الحقيقة المطلقة . وأخذنا نشعر من تلك الساعة اننا لم نتقدم الى صميم اسرار الكون كما كانوا يظنون حتى ولا في مسائل النواميس الطبيعية الاساسية

هكذا انتقلتُ من طبيعيات القرن التاسع عشر الى طبيعيات القرن العشرين . ومع ذلك لم يكن في وسع احد ان يتصوَّر حينئذٍ كثرة الظاهرات الجديدة التي يتكشف عنها البحث العلمي في الثلث الاول من القرن العشرين — ولا ما يكون لها من الاثر الفعال في قلب المذاهب الطبيعية والفلسفية . ولكن على كل حال مهَّد اكتشاف رنتجن طريقَ

العقل للانقلاب الخطير الذي كان حينئذٍ على الابواب . وعليه سأعنى الآن بذكر اهم مكتشفات العلم الطبيعي في القرن العشرين حاسباً اكتشاف اشعة اكس اولها

كان اكتشاف اشعة اكس ممهداً لنشوء مذهب الالكترون وتوسيع نطاقه النظري والتجريبي . ومذهب الالكترون في بناء الجوهر الفرد من اروع المذاهب العلمية لانهُ من ابسطها وهو قلبُ الطبيعيات الجديدة وروحها . انهُ كشف لنا عن عالم جديد — عالم ما وراء الجوهر — شديد البساطة عجيب النظام والاتساق ، من غير ان يقلب الانظمة والنواميس التي تجري عليها الاجرام السموية من اصغرها الى اكبرها

ولم تنقضِ سنة على اكتشاف رنتجن لاشعة اكس حتى كشف عن ظواهر الاشعاع. وبهذا الاكتشاف انقلب نظر العلماء الى طبيعة الكون بين ليلة وضحاها . فقد كانت المادة في نظر العلماء عدداً معيناً من العناصر التي لا تالها يد الطبيعة بالتغير او التبديل ولكن ظواهر الاشعاع كشفت لنا عن عناصر تتغير جواهرها تغيراً مستمراً بانطلاق ذرات منها بسرعة تقارب سرعة النور ، مع ان العلماء السابقين لهذا الاكتشاف لم يتصوروا قط ان ذرات المادة تستطيع ان تنطلق في الفضاء بسرعة تقارب سرعة الذرات التي تنطلق من جوهر الراديوم او غيره من العناصر المشعة . ثم ثبت ان الانفجار والانطلاق الحادثان في جواهر العناصر المشعة يحولان العناصر نفسها من حال الى حال فالراديوم يصبح نوعاً خاصاً من الرصاص . وقد تمكن العلماء من معرفة عمر بعض العناصر المشعة — كاناً طوله ما كان — معرفة دقيقة ، مع ان هذه العناصر كانت في نظر العلماء السابقين مستقرة ابداً على حالة واحدة

وهذا الاكتشاف حتم علينا ان ننظر الى الكون نظراً يختلف عن نظر العلماء والفلاسفة السابقين . لانهُ حملنا لاول مرة على حسبان الكون كوناً متغيراً يبشر بحياة [illegible] آثار النمو والانحطاط بدلاً من حسبانه ثابتاً جامداً لا تالهُ يدُ التحول . وهذا العنصر الجديد كان لهُ اكبر اثر في علوم الطبيعة والكيمياء والجيولوجيا والحياة حتى وفي الفلسفة ايضاً. والحق يقال ان اكبر خدمة يسديها العلم لفلسفة الدين تبدأ هنا ولا نعلم اين تنتهي

كان القول بقابلية العنصر للتحول ضربة على طبيعيات القرن التاسع عشر ولكنهُ كان دون الضربة التي نالتها حين ثبت ان ناموس «حفظ المادة» — اي عدم تلاشيها — فاسد لا يصح البناء عليه . ذلك ان التجارب العلمية السلمية سنة ١٩٠١ اثبتت ان كتلة كهرب من الكهارب تزداد كلما اقتربت سرعتهُ من سرعة النور . ثم استنبط اينشتين من مذهب النسبية العلاقة العددية بين زخم الكهرب وتغير كتلته اي بين سرعته ووزنه . وقد ايدت الامتحانات السلمية رأي اينشتين تنجم عن ذلك ان المادة كما عرفها نيوتن وزناً —

او استمراراً — زالت من الوجود في عالم الطبيعيات لانهُ ثبت ان في الامكان ملاشاة المادة وانك حين تلاشيها تخلق مقداراً من الطاقة يساوي ٩ + ١٠^٢٠ من وزن المادة الملاشاة

وكلنا يعلم باي سرور تلقى علماء الفلك هذا النبأ العلمي لانهم وجدوا فيه خروجاً من مأزقهم فيما يتعلق بالحرارة التي تشعها الشمس. لانهُ اذا كانت الشمس جسماً حامياً فقط يشع حرارتهُ اشعاعاً فلا يعقل ان تظلَّ هذه القرون الطوال تصبُّ حرارتها ونورها في الفضاء من غير ان تبرد وتتقلص برداً وتقلصاً ظاهرين. ولكنها اذا كانت تستطيع ان تحوّل المادة في قلبها الى قوة مشعة بفعل حرارة داخلها التي تبلغ ٤٠ مليون درجة بميزان سنتغراد فالخروج من المأزق سهل. ولو سمع لورد كلفن زعيم طبيعيات القرن التاسع عشر ان الشمس تسكب مادتها في الفضاء باشعاع حرارتها ونورها لاصيب بصدمة عظيمة. ومع ذلك نرى هذا القول من صميم الفلك الحديث. واذا صح ذلك الا يجوز ان تكون الطاقة في ناحية اخرى من نواحي الفضاء آخذة في التحوُّل الى مادة اذا كانت الاحوال من ضغط وبرد موافقة لذلك؟ هذه امور يتكهن بها علماء الطبيعيات الحديثة، وكلها مبنية على ان ناموس « حفظ المادة » على ما كان يفهم منهُ في القرن التاسع عشر فاسد. من مدة وجيزة كنت التي خطبة فاستعملت فيها لفظة « روح » مراراً. فلما جاء دور الاسئلة قام رجل في مؤخر الغرفة وسألني ان احدد ما اقصده بلفظة « روح » فأجبتهُ (تفضل اولاً وحدّد لي ما تقصد بلفظة «مادة»). فأحاول حينئذٍ ان احدّد لفظة « روح »). فلا هو حدّد ولا انا حاولت. والواقع ان نشوء طبيعيات القرن العشرين وما جاء في اثرهِ من تحوّل وانقلاب في نظرنا الى طبيعة المادة يجعل الشوط على تعريف جامع مانع « للمادة » متعذراً كوضع تعريف «للروح »

ولكن ما هي الحقائق التي كشفها البحث عن الظاهرة المسماة « الطاقة الشاعّة » التي بها تتحول مادة الكواكب الى اشعاع يملأ رحبَ الفضاء. او بالحري ما هو مقام الطبيعيات الاثيرية التي آمن بها علماء الطبيعة في القرن التاسع عشر؟

كانت الطبيعيات الاثيرية تقوم سنة ١٨٩٠ على مذهب الامواج الكهربائية المغنطيسية التي كانت في رأي العلماء كافية حتى سنة ١٩٠٠ لتعليل كل الظاهرات الطبيعية مثل الانكسار والانعكاس والاستقطاب وغيرها. ولكن في السنوات الخمس العشرة الاولى من هذا القرن كشف عن ظاهرات جديدة لم يستطع هذا المذهب ان يعلّلها اشهرها فعل القوة المشعة في اطارة كهرب من كهارب جوهرهِ حين الاصطدام بهِ. فاضطرَّ العلماء ان يستنبطوا مذهب « الكوتم » لتعليل هذه الظاهرة واصبح نظرنا الى النور وغيرهِ من اشكال القوة الشاعّة مزدوجاً فهي حيناً تفعل كامواج وآخر تفعل كذرات منطلقة في الفضاء. ملخصة