

رئيس مجلس الإدارة رئيس التحرير  
فخري كريم

ملحق ثقافي أسبوعي يصدر عن جريدة المدى

منارات  
manarat

WWW.almadasupplements.com

العدد (4371) السنة السادسة عشرة - الأربعاء (13) شباط 2018

إسحاق نيوتن



# نيوتن وتفاحته العجيبة

نيوتن المحظوظ، صاحب الطفولة السعيدة في العلم.. كانت الطبيعة كتابا مفتوحا له، يقرأ حروفه دون عناء

ألبرت أينشتاين

علي حسين



دراسته إلا بعد أربع سنوات من العمل، حيث عاد الى مدرسته ليكمل الدراسة الثانوية صغیرة.. وقد تمكن من خلال الكتاب من صنع ساعة شمسية، وفي أوقات الفراغ كان يتسلل الى الصيدلية ليراقب تجارب الصيدلي وتحضيره للدواء، وأصبح صاحب الصيدلية بمثابة أب له يعوضه عن غياب الأب الذي لم يعرفه. قريته يمضي أيامه في التأمل والصمت، وكانت هذه التأملات هي الأساس الذي قام عليه إنتاجه العلمي. فخلال الثماني عشر شهراً التي قضاه في القرية اكتشف قوانين الحركة والجاذبية، وأجرى تجارب على الضوء ليثبت أن الضوء الأبيض يتألف من جميع ألوان الطيف الشمسي، ولم يكلفه هذا

متسائلاً: لماذا سقطت التفاحة الى أسفل، وليس إلى أعلى أو إلى أية جهة أخرى. وهل يمكن أن تكون قوة الجاذبية المؤثرة على التفاحة في الأرض هي ذاتها التي تتحكم في حركة الأجرام السماوية؟ كان هذا الكلام يعتبر ضرباً من الهرطقة، لأنه وفقاً للفكر السائد وقتها، كان يفترض بالكواكب أن تتمركز في أماكن ثابتة تخضع للقوانين السماوية خضوعاً تاماً.

إن من السهل معرفة إنه قبل نيوتن، لم يكن هناك تفسير لحركة الأجسام على الأرض أو للأجرام في السماء، وإن الناس كانت تعتقد أن مصائرهما معقدة بأيدي الأرواح الخيرة والشياطين، في تلك السنوات أنتشرت الشعوذة والسحر والخرافات، وقد جاء في كتابات الفلاسفة الإغريق وكتب اللاهوت أن الأجسام تتحرك بدافع من مشاعر ورغبات البشر، وكان أتباع أرسطو يرون أن الأجسام المتحركة لابد لها في النهاية أن تبطلء سرعتها ثم تتوقف لأن الإرهاق يمتلكها، وإن الأجسام تهوي الى الأسفل لأنها تتشاق للتوحد مع الأرض.

خاص نيوتن معرفته العلمية والفلسفية من خلال كتابه الشهير "المبادئ الرياضية للفلسفة الطبيعية" وفيه عارض نظريات ديكار في الحركة والكون. وقد تمكن في هذا الكتاب الضخم أن يلخص أفكاره وتجاربه الكثيرة، ويثبت الكثير من القوانين والقواعد. وكان هدفه الأساس من الكتاب هو: "إثبات أو شرح كيف أن الجاذبية الأرضية تستطيع المحافظة على نظام الكون"، ويخبرنا برتراند رسل أن نيوتن: "أراد أن يوضح ذلك ليس عن طريق الفلسفة القديمة، ولكن بطريقته الفلسفية الجديدة".

بعد وفاته عام ١٧٢٧ كان نيوتن قد حقق شهرة كبيرة لم يحققها أي عالم وفيلسوف في عصره.. وقد أطلق على مشروعه العلمي اسم "الثورة النيوتنية"، وهي الثورة التي ربما سمع بها عدد قليل من الناس، لأن اهتمام العالم كان منصباً على الثورات السياسية مثل الثورة الفرنسية والروسية وحرث الاستقلال الأمريكي، إلا أن تاريخ البشرية يضع ثورة نيوتن في منزلة متقدمة من هذه الثورات، لأن تأثيرها امتد لعقود طويلة، حتى أن الشاعر الإنكليزي الكسندر بوب كتب: "كانت الطبيعة وقوانينها كائنات في ظلمة الليل.. فقال الخالق، أتركوا نيوتن يعمل! فأضاء كل شيء". فبدأ طالب فوولتر أن تطبيق نظريات نيوتن في مجال التاريخ

نيوتن بتمويل نشر الكتاب، إلا أنها تكنت بوعدها فقام أحد أصدقائه بتسديد ثمنه من سوق القرية قطعاً من الزجاج، يجري عليها تجاربه، وليبتكر بعد ذلك نوعاً من التلسكوب صنعه من العدسات الزجاجية وبقايا المرايا التي اشتراها.

في العام ١٦٨٧ أصدر إسحق نيوتن كتابه النظريات الرياضية للفلسفة الطبيعية، كان في الخامسة والأربعين من عمره، ويخبرنا أحد كتاب سيرته إنه عندما نشر الكتاب لم يفهمه أحد آنذاك باستثناء أشخاص لايتجاوزون أصابع اليد الواحدة، وقد اعترف نيوتن إنه كتاب صعب، أنذاك كانت الجمعية الملكية البريطانية قد وعدت الطالب الجامعي مع سقوطها. قال في نفسه

# إسحاق نيوتن.. الأسرار الخفية في حياة مكتشف الجاذبية؟

كان تدمير العديد من المخطوطات قبل وفاته آخر عمل في حياة اسحاق نيوتن المفعمة بالسرية.. إلى ماذا كان يرمي من وراء ذلك؟ ما هي الأسرار التي حاول أن يخفيها صاحب التفاحة التي قادته إلى اكتشاف الجاذبية؟ لمعرفة ما كان نيوتن مهتماً جداً بإخفائه علينا العودة إلى السنوات الأولى من حياته.

سميرة عثمان

يفتح على العالم الخارجي.

## بين نيوتن وهوك

تم جاء «روبرت هوك، عالم موهوب، وهو القائم على التجارب في الجمع الملكي. كان «هوك، شخصية معروفة في ثقافة المقيى الاجتماعي، التي كانت آنذاك أفضل طريقة للترويج للأفكار العلمية. قرأ «هوك، نظرية «نيوتن» حول الضوء، فوجدها تناقض مفهومه عن النشاط الضوئي، فكتب انتقاداً لاذعاً عن بحث «نيوتن»، وتمت مناقشته بين أعضاء الجمع الملكي. أغضب «هوك، بتقريره «نيوتن» بشكل كبير، فقام نيوتن بمجازفة كبيرة وسمح للأخريين برؤية عمله، وأرسل رسالة تتكون من ٢٠ صفحة، موضحاً أنه على

إنه العام ١٦٦١ وبعمر ١٨، سنة غادر الشاب إسحاق نيوتن منزله لارتداد جامعة كيمبردج. عن هذه الفترة يقول البروفسور روب اليغي من جامعة ساكس، والذي قضى ١٨ سنة في قراءة مخطوطات نيوتن: «في مرحلة ما من مطلع ١٦٦٤ ارتاد محاضرات رياضيات كان يلقيها اسحاق بارو وواضح أنه أصبح في سن مبكرة قادراً تماماً على إجراء بحوثه المستقلة والأصلية». في عام ١٦٦٥ ظهر الطاعون وانتشر خارج لندن، غادر نيوتن كيمبردج وسافر ٢٦٠ كيلومتراً شمالاً إلى وولستورب. وطيلة السنتين التين قضاهما هناك عمل على الحساب وقام باكتشافات كبيرة حول طبيعة الضوء ويفترض أن التفاحة الشهيرة سقطت وأطلقت نظريته حول الجاذبية هناك.

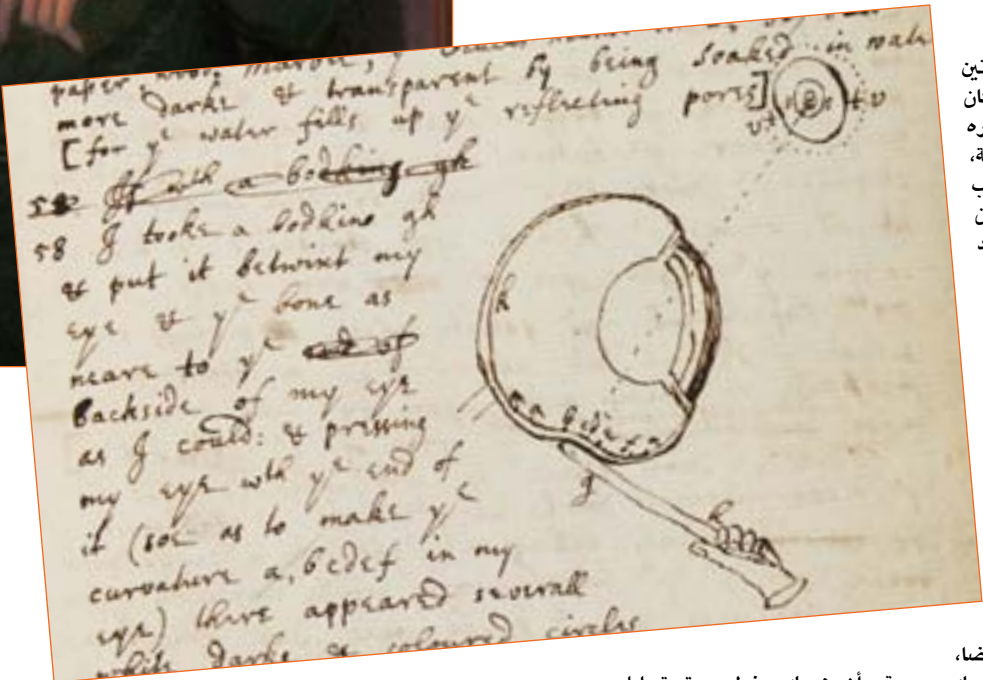
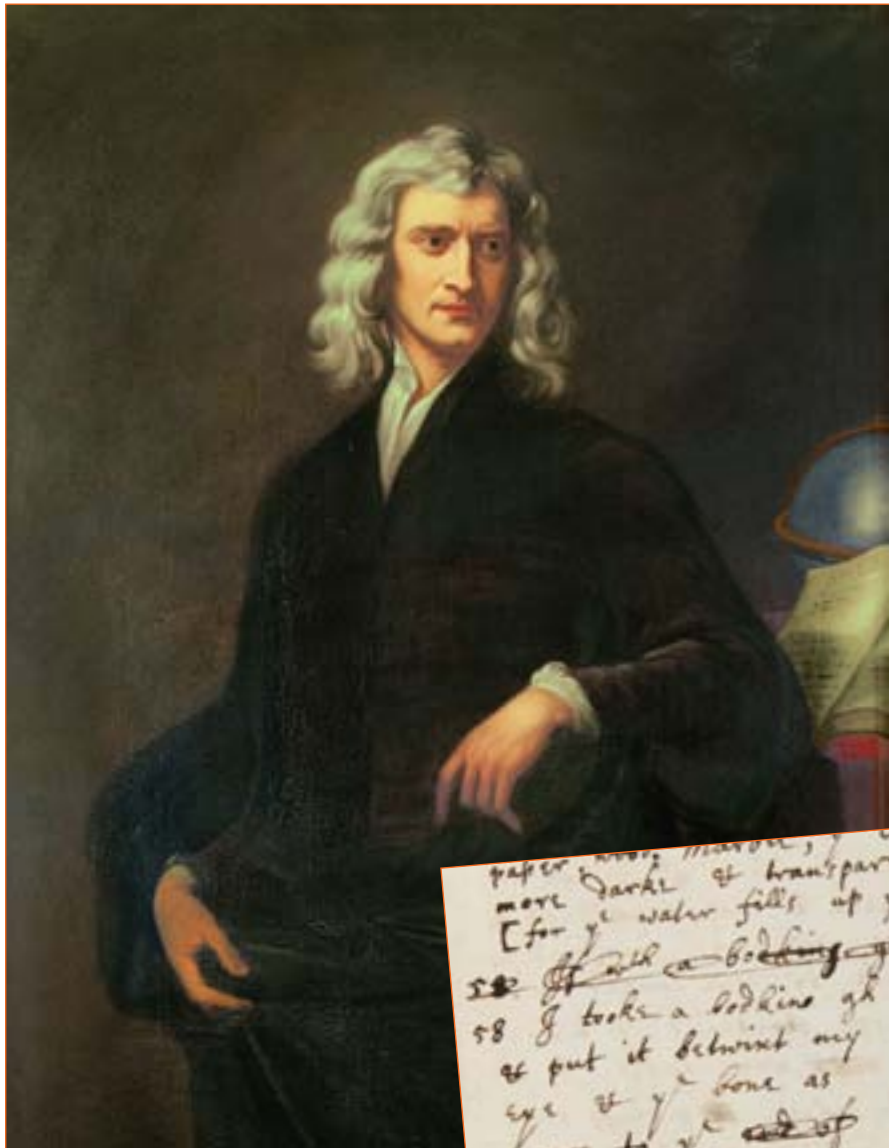
## من العزلة إلى التبورغ

أثناء عودته إلى كامبريدج، اكتشف نيوتن القوانين الأساسية التي تحكم الكون لكنه لم يخبر أحداً. كان نيوتن شديد التكم ولا يهتم بمشاركة العالم الذي غيره في النهاية.. لقد كان يفتقر إلى العلاقات الاجتماعية، لكنه كان يتمتع بقدرة كبيرة على التركيز، مما جذب انتباه أستاذه «اسحاق بارو، الذي بدأ يشجعه. لكن إشراك نيوتن شديد التكم ليس مهمة سهلة، فزاد نكاؤه بشكل كبير وزادت عزلته.

بقي نيوتن منعزلاً في غرفته ولم يكن يكلم سوى الأشخاص القليلين الذين يحترمهم، مثل بارو الذي حث نيوتن على إنهاء عزلته ليصبح محط الأنظار. أخذ إسحاق بارو عملاً أو عملين أنجزهما نيوتن إلى الجمع الملكي الذي كان حديث التأسيس، وكان من ضمن أعضائه علماء بارزون مثل روبرت بويل وإدموند هالي. كان هؤلاء متحمسون لسماع أفكار هذا العالم الشاب البارز، فعرض عليهم اختراعه عام ١٦٦٦. كان نيوتن أول شخص يصنع منظاراً عاكساً، أراه ل«إسحاق بارو» ثم أرسله هذا الأخير إلى الجمع الملكي... كان منظار متطوراً أصغر..

بعد تلقيهم منظاره المنطور، أراد الجمع الملكي رؤية ما يمكن أن يقدمه هذا الشخص الغريب أيضاً، حيث قال سكرتير الجمع: «هذا مشير للاهتمام هل لديك شيء آخر»، فأجاب نيوتن «أجل لدي شيء موجود منذ بضع سنينيات بالقراب من طاولتي ليس فيهما جدا لكن أظن أنه أهم ما تم اكتشافه في مجال العلوم». كان بحثه الشهير عبارة عن الاكتشاف الذي قاده إلى استخدام المرايا عوض العدسات.

اكتشف نيوتن أنه حين يمر الضوء عبر العدسة يتحلل إلى الألوان التي يتشكل منها وإن عاودت تمرير تلك الألوان عبر العدسة مجدداً فهي لا تتحلل أكثر، ثم وضع نيوتن نظرية أن الضوء الأبيض مؤلف من هذه الألوان.. اكتشف سنوتات بالقراب من طاولتنا حول الضوء وطريقة بناء المناظير.. فالمنظار القديم كشف الكواكب وأقمارها، لكن منظار نيوتن وضحاها جداً بشكل كبير لأول مرة... أخيراً، تم الاعتراف بـنيوتن عبر أعماله المذهلة وبدأ



هالي شجع نيوتن على نشر هذه الصفحات بشكل رسمي حتى يرى العالم ذلك، فوافق نيوتن ونشرت نظريته عن الجاذبية وقوانين أخرى. في العام ١٧٠٨، مات روبرت هوك ليهيمن نيوتن على القرارات في الجمع لسنوات حتى وفاته سنة ١٧٢٧.

## حقيقة مرض أسبرغر

لم تكن «الخيمياء» السر الوحيد في حياة نيوتن فقد مهووسا بالتشفرات السرية والتنبؤات في الإنجيل، وإذا ما عرف ذلك قد يكلفه ذلك وظيفته أو حتى حياته.

كان يقضي في سرية تامة ٦ ساعات في الدراسات الدينية.. كان يحب إبعان النظر في سجلات الكنيسة الأولى.. كان مهووساً تحديداً ب«سفر رؤيا يوحنا»، وكان يعتقد أنه يحتوي على معلومات سرية عن نهاية العالم.

لم يعلم أحد أراءه ومعتقداته، كان مقتنعا أنه الوحيد الذي منح هية كشف أسرار الكون سواء عبر العلم أو الدين أو الخيمياء، فهل كانت تلك الأوراق التي أحرقتها قبل أيام من موته تكشف هوسه بذلك؟

حالة نيوتن كانت تؤكد أنه كان يعاني متلازمة أسبرغر، وسواء أكان نيوتن مصاباً أم لا بهذا المرض، تبرز صورة أكثر صدقا وإشارة للاهتمام، إنه رجل عبقرى يفكر للطبيعة الاجتماعية لكن في النهاية يعتبر أحد أكثر الرجال المؤثرين في التاريخ.



دلائل تؤكد: إسحق نيوتن أضع وقتًا طويلاً في علوم تافهة

## صاحب قانون الجاذبية الأرضية استخدم «حجر الفلاسفة» لتحويل الرصاص إلى ذهب



السير إسحق نيوتن عالم الرياضيات وأبو الفيزياء الذي عاش في القرن السابع عشر، هل تعرفه؟ لكنك قد لا تعرف أن نيوتن كان أيضا متفوقا في «الخيمياء»، الكيمياء القديمة، وهي العلم الذي ظهر في القرون الوسطى قبل الكيمياء.

يعتقد الممارسون أنه كان من الممكن تحويل معدن إلى معدن آخر، وكان الهدف النهائي هو معرفة طريقة تحويل الرصاص إلى ذهب، وكانت هناك نظرية تقول إن «حجر الفلاسفة» يستطيع أن يفعل ذلك.

### إلهي يزادي

تقريبا، حسب جيمس فولكيل، الوصي على الكتب النادرة بمكتبة أوتنر لتاريخ الكيمياء التابعة لمؤسسة التراث الكيميائي. وذكر فولكيل أن «مخطوطات الخيمياء تلك تتكون من نحو مليون كلمة كتبها نيوتن بخط يده».

وشغل علم الخيمياء، هي نفسها علم الكيمياء في إنجلترا في القرن السابع عشر، عقل نيوتن لعقود. فبعد وفاته، احتفظت عائلته بكثير من تلك الوثائق حتى عرضتها للبيع دار مزادات «سودبي» عام ١٩٣٦، واشترى الكثير من مقتني التحف تلك المخطوطات التي حملت عبارة «غير قابلة للطباعة»، وذلك عند وفاة نيوتن عام ١٧٢٧. جرى التبرع بأغلب تلك الأوراق لجامعة كامبريدج، باستثناء القليل منها مثل تلك التي حصلت عليها مؤسسة التراث الكيميائي.

لم يكن مصطلح «عنصر كيميائي» قد ظهر بعد عصر نيوتن بالمعنى الذي نعرفه اليوم، غير أن الكثيرين اعتقدوا خلال حياة نيوتن أن المعادن تتألف من عدد من المركبات منها عناصر الزئبق والكبريت، وشاع الاعتقاد أن تغيير أحد تلك المركبات يمكن أن يغير المعدن مثل تلك آخر. وبناء عليه فلم تبدو الخيمياء فكرة مجنونة.

«الشيء المجنون فعلا هو فكرة حجر الفلاسفة الذي يجعلك تجري هذه العملية تلقائيا»، وفق فولكيل، مضيفا: «سخن وذوب حفنة من الرصاص، ثم اخلط به حجر الفلاسفة وسوف يتحول المعدن تلقائيا».

تحمل تلك المخطوطة المكتشفة مؤخرا عنوان «إعداد الزئبق من أجل حجر الفلاسفة»، وهي النسخة التي كتبها نيوتن بخط يده لوصفة أعدها الكيميائي الشهير خريخ جامعة هارفارد جورج ستاركي (نشر ستاركي كتابتها تحت الاسم المستعار أريناس فيلاثي). وكان يفترض أن يقوم هذا الزئبق الفلسفي بتفكيك المعدن إلى عناصره الأولية.

من المرجح أن نيوتن قام بنسخ الوصفة من مخطوطة أخرى قبل قيام ستاركي بنشرها عام ١٦٧٨، مما يؤكد قرب نيوتن من دوائر الكيمياء في ذلك الوقت.

وعلى ظهر المخطوطة ذاتها، كما كانت عادة نيوتن، دون بعض الملاحظات العملية لمعادلات كيميائية أخرى.

استخدم الكيميائيون غالبا لغة مشفرة ورموزا لإخفاء ما يفعلونه، على اعتبار أن نشر تلك المعارف على نطاق واسع سوف يجعلها رخيصة، «لأنهم لا يجب أن يفرطوا فيما يفعلون إلا لمن يستحق»، وفق فولكيل، بالإضافة إلى أن عملية تحويل طبيعة المعدن لمعدن آخر كانت غير قانونية في أماكن مثل إنجلترا.

بيد أن نيوتن طبق اجتهاداته نفسها، التي أظهرها في غيرها من المعارف، في دراسة الخيمياء، حيث أعد فهرسا ضخما لتصنيف لتلك المصطلحات المحيرة والمشفرة.

أضاف فولكيل أن «نيوتن كيميائي جيد نظرا لأسلوبه المنظم في التعامل مع الكيمياء»، فتراه يشير دوما لكل مؤلف من مؤلفي العناصر الكيميائية، وفي أي صفحة استخدم هذا المصطلح، وحاول عمل تحليل يعتمد على البيانات».

بمعنى آخر، تعامل مع هذا «السحر» وكأنه علم حسب علمه في ذلك الوقت.

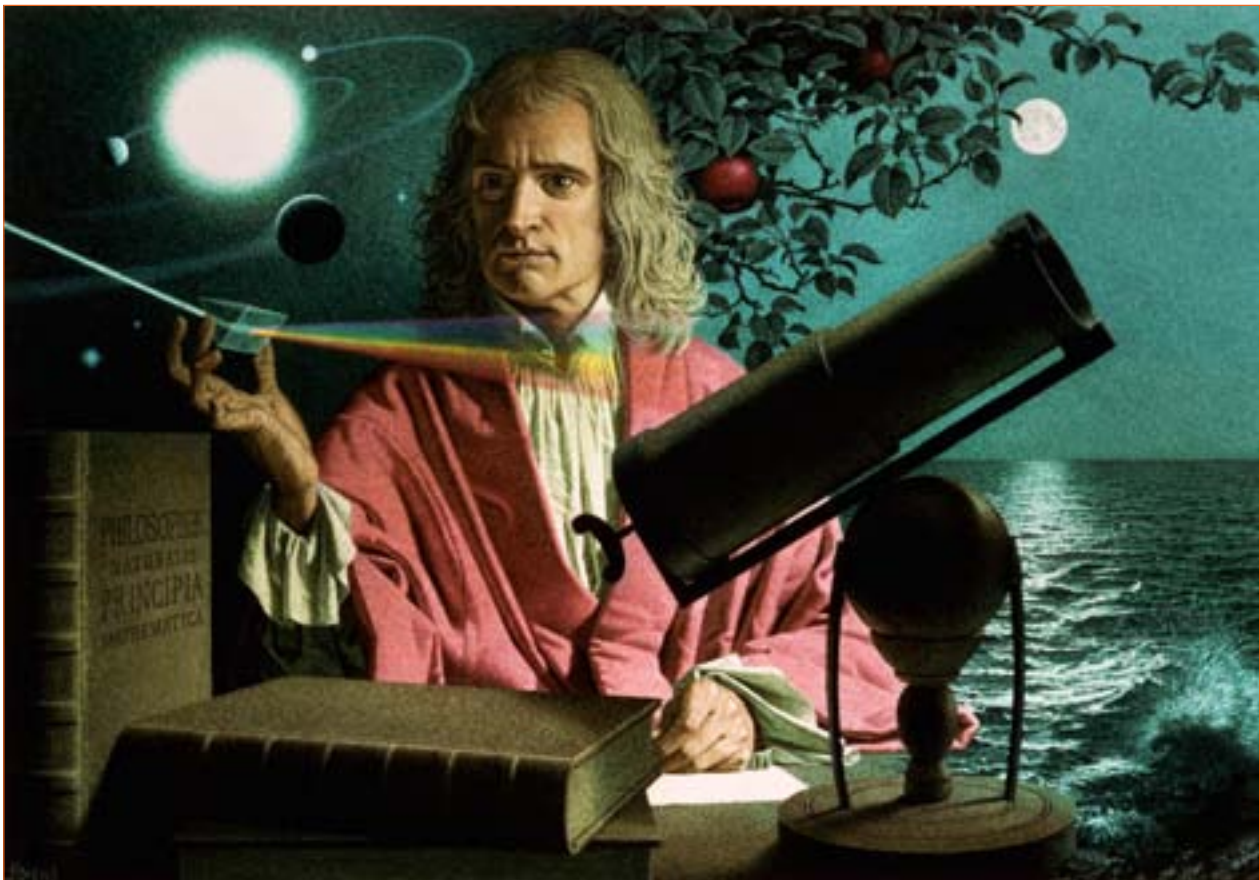
من المقرر الاحتفاظ بمخطوطة المؤسسة في المكتبة وستكون متاحة للدارسين، ومن المقرر نشر نسخة إلكترونية في إطار مشروع جامعة إنديانا الذي يحمل عنوان كيمياء إسحق نيوتن.

لعب نيوتن دورا كبيرا في الثورة العلمية بمساعدته في تأسيس الفيزياء الحديثة.

لكن من ضمن الأشياء التي لم يجسر الحديث عنها مع تطرقنا للحديث عن تأسيس العلوم الحديثة خلال القرنين السادس عشر والسابع عشر هو الحديث عن نشأة الكيمياء، بحسب فولكيل. «على عكس الفيزياء، فمع نهاية القرن السابع عشر لم يكن هناك انتصار واضح، حيث كانت الكيمياء لا تزال مشوشة».

أضاف فولكيل: «الديكم نيوتن الذي اشتهر بتحقيقه الكثير في الفيزياء، إلا أنه كان مشوشا في غيرها من العلوم شأن غيره من الناس في القرن السابع عشر». فمن الصعب تصور أن حتى نيوتن فشل في الوصول لحل.

عن/ واشنطن بوست



أن الكواكب تتحرك بفضل «محرك الأول أو الملائكة بأمر من الخالق»، صارت الصورة الجديدة صورة سيرورة «ميكانيكية تصل تبعاً لقوانين طبيعية لا تحتاج إلى قوى دائمة ولكن تحتاج إلى العناية الإلهية لخلقها ودورانها في أفلاكها». وهكذا تمكن نيوتن في التفاف ذكي من أن يترك «الباب مفتوحاً، لضرورة وجود العناية الإلهية من أجل استقرار النظام الفلكي». ومن الملاحظ أن تلك الفكر «النصاحي» - وفق بعض الدارسين - جاء في وقت انتهت فيه «المرحلة الهامة لعصري النهضة والإصلاح، وبدأت مرحلة وفاق وتراض بين الدين والعلم».

هذا بالنسبة إلى الفكر الذي يسيطر على الجزءين الأولين من الكتاب، أما في الجزء الثالث فإنه يتوصل إلى الاستنتاجات الفلسفية، ومن هنا يسمي الجزء «أنظمة العالم». وفيه يجسد المبادئ الفلسفية الأربعة التي ينبغي أن يستلهمها، في رأيه كل بحث وعمل في مجال العلوم الفيزيائية. وهكذا نجد هنا مُطبّقا على نظام العالم، المبادئ الفلسفية التي حددها في مقمة الجزء الأول. وهذا ما يجعل مؤرخي العلم يقولون أن «على رغم أن أعظم اكتشافات نيوتن هو اكتشافه قوانين الجاذبية الأرضية، انشروا الأكبر في العلم هو في إيجاده الطرق العملية التي استخدمها لتحقيق نتائج. فحساب التفاضل والتكامل، الذي وصله إلى ذروته، أعطى العالم طريقة عملية للانتقال من التغيير الكمي للأشياء إلى الكون نفسه والعكس بالعكس، كما قدم الطرق الرياضية الدقيقة الموصلة إلى حل المسائل الفيزيائية. وهو إذ وضع قوانين الحركة التي لم تربط الحركة بالقوة فقط، بل ربطت القوة بتغير الحركة أيضا، قضى نهائيا على البديهييات القديمة التي كانت تعتقد أن القوة ضرورية لاستمرار الحركة من دون اعتبار لدور الاحتكاك».

عن الحياة اللندنية

نعرف جميعاً انه مرة في خريف كل عام، ولأيام عدة متتالية، يجلس كثر من الناس في جميع أنحاء العالم متابعين البرامج التلفزيونية، مهتمين خصوصا بمعرفة أسماء الفائزين بجوائز نوبل التي تعتبر أهم الجوائز العالمية التي تمنح لمبدعين في مجالات عدة ومن شتى أنحاء العالم. في العادة تثير جائزتا الآداب والسلام أكبر قدر من النقاش والاحتجاج أحيانا، لكن بقية الجوائز وهي ذات طابع علمي، ندر أن أثارت مثل هذا وبالتحديد لأن معظم الفائزين بها يكونون عادة بعيدين من الأضواء ومن الشهرة. وهم ربما يبقون كذلك بعد فوزهم.

### ابراهيم العريس

## «المبادئ الرياضية للفلسفة الطبيعية» لنيوتن: الفلسفة لفهم العلم والعالم

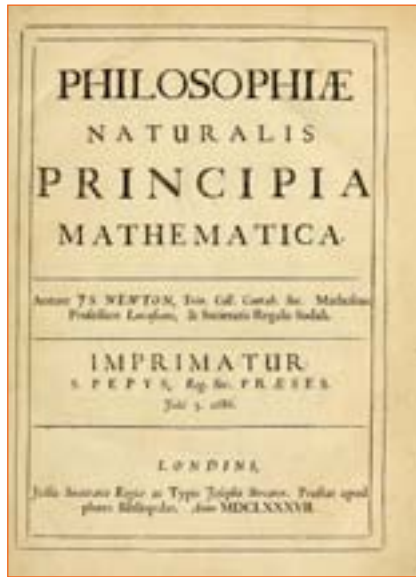
فالعلوم لم تعد تهَيِّج العواطف، كما أنها لم تعد إلى حد كبير قضايا ذات طابع فردي. غير أن الوضع لم يكن هكذا في الماضي. ففي تلك الأزمان كان لكل اكتشاف علمي أو مجرد تجديد بسيط في مجال العالم حكاية شيقّة وتاريخ تتلقفه الإبداعات الكبرى. وفي هذا السياق بالتحديد، يمكن هنا التوقف عند حكايتين من حكايات العلم تتعلقان بعالم واحد....

تقول الحكاية الأولى إن «اكتشاف» العالم الإنكليزي اسحاق نيوتن لقانون الجاذبية، بدأ حين كان جالسا ذات يوم في حديقته يتأمل، تحت أشجار التفاح، في أحوال العلم والعالم، فإذا بتفاحة تسقط من على غصن شجرة. ولمع ذهن العالم الشاب مع سقوطها. قال في نفسه متسائلا: «لمماذا سقطت التفاحة إلى أسفل، وليس إلى أعلى أو إلى اية جهة أخرى؟». وهكذا عمل الرجل فكره وراح يمعن درسا وحسابا حتى توصل إلى ذلك القانون الذي سيجعل من «اكتشافه» واحدا من أكبر العلماء في تاريخ البشرية. أما الحكاية الثانية فتقول إن نيوتن نفسه، إذ كان ذات يوم شتاتني صاح، يتأمل قوس قزح الذي رسمته رطوبة الجو، أدرك بعد تفكير عميق، ونظرة تجريبية، أن «اختلاط ألوان قوس قزح في بعضها بعضا هو الذي يولد اللون الأبيض، وهنا أيضا وصله ذلك إلى استنباط قانون تشتت اللون، خصوصا بعدما صنع تلك الإسطوانة الملونة التي راح يديرها بسرعة، فإذا بألوانها تختلط منتجة لونا أبيض. وهذه الإسطوانة عرفت على مدى التاريخ باسم «إسطوانة نيوتن».

واضح أن الخيال يمتزج في هاتين الحكايتين بما نعرفه عن التعقّد العلمي. غير أن الخيال الذي استنبطهما، لا يتعارض طبعا مع حقيقة أن اسحاق نيوتن، تمكن، عبر عمل دؤوب وجهد خارق، من العثور على بعض أهم القوانين العلمية في المجالات الكثيرة التي خاضها، مثل مجال دراسة الضوء والجاذبية، والعلاقة بين الكواكب والأجرام والدينامية وغير ذلك، من أمور خاض فيها ذاك

الذي يمكن اليوم زائر جامعة كامبريدج، أن يجد عبارة محفورة على تمثاله تقول انه «تجاوز النوع البشري بقوة فكره». خاض نيوتن في الكثير من الشؤون العلمية، كما نعرف، وأكد مرارا وتكرارا مركزية الإنسان في الكون، وعارض ديكارث في بعض أهم نظرياته، وأكمل عمل كبلر وغاليليو. ووضع الكثير من الكتب والدراسات، ولكن يبقى كتابه «المبادئ الرياضية للفلسفة الطبيعية»، أهم مؤلفاته، لأنه تمكن من أن يلخص في أجزاءه الثلاثة أفكاره وتجاربه الكثيرة، ويثبت الكثير من القوانين والقواعد. صحيح أن معظم هذه كانت معروفة ومدروسة منذ الإغريق، وأن عصر النهضة عاد وطورها مغلنا إياها، غير أن جهد نيوتن كان إضافة مهمة إليها، وقوية لها. ولعلنا لا نكون مبالغين إن قلنا أن واحداً من أهم اسهامات نيوتن كان تبسيط تلك القوانين التي كانت قلة في زمنه والأزمان السابقة عليه قادرة على فهمها، وبالتالي كان المجتمع ككل عاجزا عن تصور حقيقتها. والعالم هيغز نفسه، الذي عاصر نيوتن، وكان من ألع الأنهان في زمنه كان لا يفتأ، قبل شروحات نيوتن، يقول إن نظرية الجاذبية ليست أكثر من هراء.

وضع اسحاق نيوتن كتابه «المبادئ الرياضية للفلسفة الطبيعية»، منتصف ثمانينات القرن السابع عشر، ونشره في لندن في العام ١٦٨٧، ليعتبر منذ ذلك الحين «واحداً من أكثر الأعمال العلمية عبقرية في التاريخ الإنساني». الطبع، كما أشرنا، يتألف من ثلاثة أجزاء تسبقها مقدمة للمؤلف، يشن فيها هجوما عنيفا ضد خواء الدراسات الاكاديمية، مقترحا أنه في كتابه سيطبق الحسابات الرياضية على دراسة الظواهر الطبيعية. وفي الجزءين الأول والثاني من الكتاب، راح يمعن، على ما يعرض ج. د. برنال صاحب كتاب «العلم في التاريخ»، في تحليل الكثير من الأمور والظواهر والقوانين، إلى جانب دراسته العميقة لقوانين حركة الكواكب. وكان «هدفه الأساس»، وفق برنال «اثبات أو شرح كيف أن الجاذبية الأرضية تستطيع







manarat

WWW. almadasupplements.com

رئيس مجلس الإدارة  
رئيس التحرير

مخبر

مدى

رئيس التحرير التنفيذي

علي حسين

سكرتير التحرير

رفعة عبد الرزاق

الاخراج الفني

خالد خضير

منارات

طبعت بمطابع مؤسسة المدى

مدى

للاعلام والثقافة والفنون

## التفاحة المحرمة والجاذبية

د. نوال السعداوي

المتناقضة السابحة في الكون الهائل. لماذا لا يسقط القمر فوق الأرض كما تسقط التفاحة من الشجرة الى الأرض؟  
للمشمس قوة جاذبية أكبر من الجاذبية الأرضية تفرض الشمس على القمر الدوران في فلكها هكذا يعيش القمر معلقا بين الشمس والأرض مثل غيره من الكواكب الأفلاك التي تدور في فلك الشمس.  
قال إسحاق نيوتن: نحن نعيش على كوكب الأرض الضائع في الكون الهائل هل كوكب الأرض وحده ضائع في الكون الهائل؟ أليس كوكب القمر أيضا ضائعا بين القوى الجاذبية له؟ والشمس والنجوم وكل الكواكب والأفلاك الضائعة التي تدور حول نفسها وحول كوكب آخر أقوى منها والبشر أيضا إلا يدور الشخص الأضعف في فلك الأقوى؟ بل الدول أيضا، ألا تدور الدولة الأضعف في فلك الأكبر والأقوى ما معنى القوة هنا؟

قوة السلاح، المال، السلطة، العضلات بعض العلماء تصوروا أن الحياة (أو الروح) يمكن أن تعيش بعد موت الجسد، ويكون لها قوة أو جاذبية.

وظل إسحاق نيوتن مؤمنا بوجود الروح بصرف النظر عن وجود الجسم، بل اعتقد نيوتن أن القوانين الفيزيائية الجديدة دليل وجود الله وقدرته كان نيوتن مؤمنا بالدين مثل علماء آخرين في القرن الثامن عشر لكن أغلب علماء القرن الحادي والعشرين عادوا الى فكرة ديموقريطس القديمة وهي أن المادة هي الأصل الأول للكون، وأنه يتكون من ذرات تتفكك وتتجمع على الدوام، ويظل الصراع الفكري مشتتلا بين الفلاسفة حتى اليوم

لا تتشغل الكائنات غير البشرية بما نسميه الروح، فالروح اكتشاف بشري، قصة التفاحة المحرمة التي أكلها آدم بسبب إغراء حواء ترمز في الكتاب المقدس إلى الخطيئة الناتجة عن الجاذبية بين جسد الذكر وجسد الأنثى، وهي امتداد للجاذبية بين الأرض والسماء، وبين الخير والشر دخل إسحاق نيوتن في صراع مع العالم الألماني جوتفريد وليم (فيلهم) حول حقوق الملكية الفكرية لعلم التفاضل والتكامل، وأكد فيلهلم أنه مخترع العلامة (=) التي تعنى التساوي في علم الحساب.

ولجأ الاثنان، فيلهلم ونيوتن للحكيم في الكلية الملكية البريطانية، وكان نيوتن رئيسها حينئذ فصدر الحكم لصالحه وأصبح إسحاق نيوتن صاحب علم التفاضل والتكامل إلا أن الحق عاد الى صاحبه «جوتفريد فيلهلم» بعد موت إسحاق نيوتن، واتضح أيضا أن قصة «تفاحة نيوتن» كانت من خيال نيوتن نفسه أراد بها توطيد علاقته بشجرة المعرفة في جنة الخلد.

عن/جريدة المصري اليوم

كنت في طفولتي أتطلع الى السماء مثل كل الأطفال وأسأل أمي وأبي من أين جاء القمر والنجوم والشمس؟ كنت أتصور أن الأرض مسطحة ثابتة ثم عرفت أن الأرض على شكل الكرة، وتدور حول نفسها وسألت: لماذا لا أحس دوران الأرض مع أنها تدور؟ كانت تراودني أسئلة أخرى بعد أن كبرت قليلا: لماذا تدور الأرض حول الشمس وليس العكس؟ لماذا يدور القمر حول الأرض ويظل معلقا في الفضاء، ولا يسقط الى الأرض بفعل الجاذبية الأرضية؟ وكانت أغلب الإجابات لا توضح لي الأمور بل تزيدها غموضا: هي الدنيا كده ربنا عملها كده هي دي الطبيعة، وكان اسم عالم الفيزياء الإنجليزي «إسحاق نيوتن» يرتبط بقانون الجاذبية، وقد صاغ قانونه كالآتي كل جسم يجذب جسما آخر بقوة تتناسب مع كثافة الجسم طرديا، وتتناسب مع المسافة التي تفصل بينهما عكسيا، يعنى أن الجاذبية تزيد بزيادة كثافة الجسم وتقل كلما زادت المسافة بينهما.

يعنى الجاذبية بين الفيل والفيلة أكبر من الجاذبية بين الفأر والفأرة في المكان الواحد تنطلق الجاذبية من أي جسم حتى أن من أي كتلة مادية حية، مثل الأرض والشمس والقمر والنجوم وغيرها من الكواكب والأفلاك هل الجاذبية بين الكتل المادية الحية فقط؟ ألا توجد جاذبية بين كتل غير مادية غير حية؟

قطعة حجر مثلا؟ قطعة الحجر ليست ميتة، إنها قطعة من الأرض، والأرض كوكب حتى يدور حول نفسه وحول الشمس ومماذا عن الجاذبية بين البشر؟ الصداقة الحب أو الكراهية؟ لماذا يجذب الإنسان الى شخص معين دون سائر البشر؟

جاذبية روحية؟ الإنسان يصارع القوى المحيطة به المتناقضة لجذبه إليها ومنها الجاذبية الأرضية الضغط الجوى ثقل جسمه أو وزنه الإنسان مثل جميع الكتل الحية



عن/ الحوار المتمدد

## جاذبية نيوتن

هشام غصيب

وكذا، فقد تمكن نيوتن من التوصل نظريا، على أساس نظريته في الجاذبية والحركة، إلى ما سبق أن توصل إليه كبلر رصديا (بتحليل الرصدات والمشاهدات الفلكية المترابطة عبر العصور). كذلك، تمكن نيوتن من تفسير ظاهرة المد والجزر وغيرها من الظواهر المألوفة على أساس نظريته في الجاذبية. وأفلح الفلكي الإنجليزي، إدموند هالي، الذي كان معاصرا لنيوتن، في التنبؤ الدقيق بأوقات ظهور مذنب أخذ يعرف باسمه (مذنب هالي) على أساس نظرية نيوتن في الجاذبية. وجاءت الرصدات الفلكية لتؤكد دقة هذه التنبؤات، ومن ثم دقة النظرية العلمية التي ترتكز إليها.

وتوالت انتصارات نظرية نيوتن في الجاذبية بعد ذلك، وطور تطبيقاتها حتى وصل أوجه في كتاب «الميكانيك السماوي» للرياضي الفرنسي بيير دي لابلاس، وذلك في مطلع القرن التاسع عشر. وفيه أخذ لابلاس بعين الاعتبار التفاعلات الجاذبية بين جميع الأجرام السماوية المعروفة لديه والمكونة للمجموعة الشمسية، وليس فقط التفاعل الجاذبي بين كل كوكب على حدة وبين الشمس. وبتطبيقه الأساليب المتطورة للحسبان التفاضلي، التي طورها رياضيو فرنسا وأوروبا الأقدمين إبان القرن الثامن عشر، على لحظة من حركته، وذلك ارتكازا إلى قانون نيوتن الثاني في الحركة، والذي ينص على أن القوة المؤثرة على جسيم تساوي حاصل ضرب كتلته في تسارعه.

وقد سخر نيوتن ببراعة خارقة الحسبان (حساب التفاضل والتكامل)، الذي ابتكره لحل مشكلات الميكانيك، لاشتقاق قوانين كبلر السماوية من هذه العلاقة بين التسارع اللحظي للكوكب وبعده عن مركز الشمس. وقد أفلح في اشتقاق هذه القوانين في صورة معقدة أكثر دقة من الصورة الكبلرية الأصلية. إذ تبين لنيوتن أن الكوكب ينبغي أن يتحرك في قطع مخروطي على سطح مستو ثابت، فإما أن يكون مساره إهليجيا (قطعا ناقصا)، كما هو الحال مع كواكب المجموعة الشمسية المعروفة، وذلك كما ينص قانون كبلر الأول في حركة الكواكب حول الشمس. وإما أن يكون قطعاً مكافئاً أو قطعاً زائداً. وفي هاتين الحالتين، فإن الكوكب أو الجسم يقضي فترة قصيرة بالقرب من الشمس، ثم يبتعد عنها إلى غير رجعة. وتعتمد هذه الاحتمالات الثلاثة على السرعة الابتدائية للكوكب المعني، أي على السرعة التي يقرب بها من الشمس.

وبين نيوتن أيضا أن المعدل الزمني للمساحة، التي يمسحها الخط الواصل بين مركز الشمس والكوكب، ثابت لا يتغير. وهو قانون كبلر الثاني. وأخيرا وليس آخرا، فقد تبين أن مربع فترة دورة كاملة للكوكب حول الشمس يتناسب تناسبا طرديا مع مكعب قانون كبلر الثالث.

كما أسلفنا، فقد حقق نيوتن ثورة كبرى في الفيزياء والفلك بتوحيده قوانين غاليليو الأرضية مع قوانين كبلر السماوية، وبيانه أن حركات الكواكب والأجسام الأرضية مظاهر مختلفة لقوة كونية واحدة، هي قوة الجاذبية. فالقوة المسؤولة عن حركة القمر حول الأرض هي نفسها المسؤولة عن سقوط الأجسام على سطح الأرض، وهي من طينة القوى المسؤولة عن حركة الكوكب حول الشمس. إنها قوة كونية تنشأ عن التفاعل المادي عن بعد بين أي كتلتين أو أكثر. وهي قوة شاملة تؤثر على جميع المادة وكيفما تظاهراتت. فهي ملازمة للمادة ملازمة الكتلة لها. بل إن الكتلة هي الشحنة التي تولدها من ثم فإن الأجسام تؤثر جاذبيا على بعضها وأن وجدت.

وقد حدد نيوتن بدقة مقدار هذه القوة واتجاهها بدلالة خصائص الجسيمات المتفاعلة معا جاذبيا. إذ بين أن مقدار قوة الجاذبية التي يؤثر بها جسيم على آخر تتناسب طرديا مع حاصل ضرب كتلتيهما وعكسيا مع مربع المسافة بينهما، وتكون هذه القوة في اتجاه مركز الجسيم المؤثر. فإذا اعتبرنا الشمس مثلا مركزا كتليا ثابتا (بالنظر إلى كتلتها الكبيرة التي تغطي على جميع الكتل الأخرى في المجموعة الشمسية)، واعتبرنا كوكبا ما نقطة كتلية تتحرك بالقرب من الشمس، تبين لدينا أن تسارع الكوكب، أي المعدل الزمني لتغير سرعته، يتناسب طرديا مع كتلة الشمس وعكسيا مع مربع بعده عن مركز الشمس، ويكون متجها صوب مركز الشمس في أي لحظة من حركته، وذلك ارتكازا إلى قانون نيوتن الثاني في الحركة، والذي ينص على أن القوة المؤثرة على جسيم تساوي حاصل ضرب كتلته في تسارعه.

وفي منتصف القرن التاسع عشر، لوحظت اضطرابات في حركة الكوكب أورانوس تحرفه عن مساره النيوتوني النمطي. وعزا كل من الإنجليزي أدامز والفرنسي ليفريير هذه الانحرافات إلى وجود كوكب مجهول يتحرك في مسار قريب من مسار أورانوس. وباستعمال نظرية نيوتن في الجاذبية تمكنا من تحديد كتلته وموضعه وبيننا كيفية الاستدلال على وجوده. وسرعان ما اكتشف الفلكي الألماني «غال» وجوده بالكتلة وفي الموضع اللذين تنبأ بهما أدامر وليفريير. أما في النصف الثاني من القرن العشرين، فقد تجلت عظمة نظرية نيوتن في الجاذبية في نجاح البشرية في إيصال إنسان إلى القمر على أساسها وباستعمالها في حساب مسارات المركبات الفضائية.

عندما أسلفنا، فقد حقق نيوتن ثورة كبرى في الفيزياء والفلك بتوحيده قوانين غاليليو الأرضية مع قوانين كبلر السماوية، وبيانه أن حركات الكواكب والأجسام الأرضية مظاهر مختلفة لقوة كونية واحدة، هي قوة الجاذبية. فالقوة المسؤولة عن حركة القمر حول الأرض هي نفسها المسؤولة عن سقوط الأجسام على سطح الأرض، وهي من طينة القوى المسؤولة عن حركة الكوكب حول الشمس. إنها قوة كونية تنشأ عن التفاعل المادي عن بعد بين أي كتلتين أو أكثر. وهي قوة شاملة تؤثر على جميع المادة وكيفما تظاهراتت. فهي ملازمة للمادة ملازمة الكتلة لها. بل إن الكتلة هي الشحنة التي تولدها من ثم فإن الأجسام تؤثر جاذبيا على بعضها وأن وجدت.

وقد حدد نيوتن بدقة مقدار هذه القوة واتجاهها بدلالة خصائص الجسيمات المتفاعلة معا جاذبيا. إذ بين أن مقدار قوة الجاذبية التي يؤثر بها جسيم على آخر تتناسب طرديا مع حاصل ضرب كتلتيهما وعكسيا مع مربع المسافة بينهما، وتكون هذه القوة في اتجاه مركز الجسيم المؤثر. فإذا اعتبرنا الشمس مثلا مركزا كتليا ثابتا (بالنظر إلى كتلتها الكبيرة التي تغطي على جميع الكتل الأخرى في المجموعة الشمسية)، واعتبرنا كوكبا ما نقطة كتلية تتحرك بالقرب من الشمس، تبين لدينا أن تسارع الكوكب، أي المعدل الزمني لتغير سرعته، يتناسب طرديا مع كتلة الشمس وعكسيا مع مربع بعده عن مركز الشمس، ويكون متجها صوب مركز الشمس في أي لحظة من حركته، وذلك ارتكازا إلى قانون نيوتن الثاني في الحركة، والذي ينص على أن القوة المؤثرة على جسيم تساوي حاصل ضرب كتلته في تسارعه.

وقد سخر نيوتن ببراعة خارقة الحسبان (حساب التفاضل والتكامل)، الذي ابتكره لحل مشكلات الميكانيك، لاشتقاق قوانين كبلر السماوية من هذه العلاقة بين التسارع اللحظي للكوكب وبعده عن مركز الشمس. وقد أفلح في اشتقاق هذه القوانين في صورة معقدة أكثر دقة من الصورة الكبلرية الأصلية. إذ تبين لنيوتن أن الكوكب ينبغي أن يتحرك في قطع مخروطي على سطح مستو ثابت، فإما أن يكون مساره إهليجيا (قطعا ناقصا)، كما هو الحال مع كواكب المجموعة الشمسية المعروفة، وذلك كما ينص قانون كبلر الأول في حركة الكواكب حول الشمس. وإما أن يكون قطعاً مكافئاً أو قطعاً زائداً. وفي هاتين الحالتين، فإن الكوكب أو الجسم يقضي فترة قصيرة بالقرب من الشمس، ثم يبتعد عنها إلى غير رجعة. وتعتمد هذه الاحتمالات الثلاثة على السرعة الابتدائية للكوكب المعني، أي على السرعة التي يقرب بها من الشمس.

وبين نيوتن أيضا أن المعدل الزمني للمساحة، التي يمسحها الخط الواصل بين مركز الشمس والكوكب، ثابت لا يتغير. وهو قانون كبلر الثاني. وأخيرا وليس آخرا، فقد تبين أن مربع فترة دورة كاملة للكوكب حول الشمس يتناسب تناسبا طرديا مع مكعب قانون كبلر الثالث.



# تفاحة إسحق نيوتن سقطت من شجرة عمرها أربعة قرون

السوبرماركت. مبيعات التفاح الأحمر تفوق مبيعات التفاح الأخضر، كما تفعل الأصناف الأخرى والمستديرة. من الصعب على نحو متزايد العثور على وجبات خفيفة من أصناف ذات قشرة برونزية ناتئة ذات تاريخ طويل. المجموعة المتقلصة من أصناف التفاح هي علامة على تضائل التنوع الجيني، وهو أمر يُثير قلق العلماء. علينا ألا ننسى أن مجموعة واسعة من المحاصيل تمثل بوليصة تأمين ضد الجفاف والأوبئة؛ مجاعة البطاطا الإيرلندية في الأربعينيات من القرن التاسع عشر كانت جزئياً نتيجة الاعتماد المفرط على صنف معروف باسم بطاطا العامل. عامل مُمرض على شكل فطر جعل التفاح دبقاً لزجاً كالوحل؛ وما يزيد على مليون شخص ماتوا من الجوع والمرض الناتج عن ذلك. "قبو سفالبارد العالمي للبذور"، المنحوت عميقاً في الجبال النرويجية بالقرب من القطب الشمالي، هو تدبير مضاد لكارثة زراعية مماثلة. كثير من عينات البذور التي يبلغ عددها ٨٦٠ ألفاً - وهي نسخ مكررة من مجموعات المحاصيل من مختلف البلدان - يمكن أن تبقى على قيد الحياة لعدة قرون في التربة المتجمدة إذا تعطلت أنظمة التخزين الباردة في القبو. في الوقت الذي تضع فيه شجرة التفاح الأسطورية لنيوتن جذوراً جديدة، هذا المستودع يزرع الأمل أن المحاصيل الأخرى لن تختفي في الأساطير.

عن / B.B.C

الأصلية، في وولستورب مانور في لينكولنشير على الساحل الشرقي لإنجلترا، تبلغ من العمر نحو أربعة قرون، بعد أن نجت من عاصفة عاتية في عام ١٨٢٠. الشجرة تنتج صنف زهرة كينت من تفاح الطهي. يُشكك كثيرون في بعض عناصر القصة - ربما كان نيوتن قد صقلها باعتبارها حكاية صغيرة رائعة لإبهار معجبيه - لكن هذا بالكاد أمر مهم. ينبغي أن نوافق على هذه الحيلة: الأشجار ستُشكّل رابطة حية لأحد عمالقة العلوم وأفكاره الثورية. استنتج نيوتن أن هناك قوة غامضة لم تصمم فقط سقوط تفاحة باتجاه الأرض، لكن أيضاً حركات الكواكب. وحتى لو لم نفهم بالكامل المفاهيم التي اقترحها، فإن الأجيال المستقبلية يمكن أن تُسخر بالحدث الذي من المفترض أنه أثار خياله. استمرار صنف من التفاح الموجود منذ قرون هو أمر مهم لسبب آخر: الحفاظ على التنوع الجيني. تُشير السجلات التاريخية إلى أن أكثر من ٨٠ في المائة من أصناف التفاح في الولايات المتحدة قد اختفت. المملكة المتحدة تتبع اتجاهها ماثلاً؛ في العام الماضي ورد أن صنف ديسيو، الذي يعود تاريخه إلى العصر الروماني، كان على حافة الانقراض. "مجموعة الفاكهة الوطنية" في المملكة المتحدة القائمة في مزرعة بروجدايل في مقاطعة كينت الجنوبية، تحتوي على نحو ٢٢٠٠ صنف لها أسماء - اثنان منها فقط، تفاح الزبداني وبرايبييرن، يُمثّلان ما يُقارب نصف جميع التفاح الذي يُباع في محال

إنها ثمرة الخرافة والأسطورة؛ الجسم الكروي المحرّم الذي يرمز إلى الخطيئة، والفاكهة السحرية من سمرقند التي تشفي جميع الأمراض في ألف ليلة وليلة - وبالطبع، الكرة التي سقطت على رأس إسحق نيوتن، ما أثار رؤية أدت إلى نظريته عن الجاذبية، التي تم نشرها في عام ١٦٨٧. حكاية السقوط المذكورة المشبعة بالتفاح تحتوي على بذرة من الحقيقة. ويليام ستوكلي، أحد كتّاب سيرة نيوتن، ذكر أنه تناول الشاي مع نيوتن، موضوع كتابه، تحت أشجار التفاح في منزل نيوتن في لينكولنشاير. كتب ستوكلي "في خضم حديث آخر، أخبرني أنه كان تماماً في الوضع نفسه عندما خطرت على باله فكرة الجاذبية في السابق. وتساءل في نفسه عن السبب الذي يجعل التفاحة تسقط دائماً بشكل عمودي إلى الأرض؛ وكانت مناسبة ذلك هي سقوط التفاحة، في الوقت الذي كان يجلس فيه بمزاج تأملي. لماذا لا ينبغي أن تسقط إلى الجوانب أو الأعلى، لكن باستمرار إلى مركز الأرض؟" مع انتشار القصة، ستنتشر كذلك حبات التفاح نفسها. البذور المأخوذة من الشجرة التي يُعتقد أن نيوتن كان يجلس تحتها ستتم زراعتها في ٣٠ متحفاً ومركزاً علمياً في أنحاء المملكة المتحدة كافة. مواقع البساتين المخطط لها تشمل جودريل بانك، موطن أحد التلسكوبات الراديوية الشهيرة، وموطن أبرز علماء بريطانيا من أعضاء الجمعية الملكية، التي كان نيوتن رئيسها. يُعتقد أن "شجرة الجاذبية"

