

(الفصل الأول من كتاب "حبات المعرفة" للدكتور محمد التكريتي)

حدود العلم

"ولا يحيطون بشيء من علمه إلا بما شاء". البقرة-255.

يؤمن أفراد البشر بثتى أنواع الإيمان والمعتقدات. ويختلف الناس في طرق وصولهم إلى الإيمان بشيء معين. فمنهم من يتوصل إلى إيمانه بطرق منطقية، ومنهم من يؤمن إيمانا أعمى من دون دليل ولا برهان. بعض المعتقدات ناتجة عن الخبرات الشخصية، وبعضها ناتج عن التربية والتعليم، وبعضها ناتج عن توارث المعتقدات "إنا وجدنا آباءنا على ملة وإنا على آثارهم مقتدون". من الواضح أن كثيرا من هذه المعتقدات خطأ، إما لأنها غير منسجمة مع بعضها، وإما لأنها تتعارض مع معتقدات صحيحة أخرى. فمثلا حاول قدماء البابليين والمصريين أن يجدوا معتقدات لهم، فاخترعوا معتقدات ما أنزل الله بها من سلطان، كعبادتهم للشمس والقمر والنجوم والكواكب والهواء والماء، والظواهر الطبيعية الأخرى. وحاول قدماء الإغريق أن يجدوا طريقة للوصول إلى الحقيقة فكان منهجهم هو منهج الاستنتاج المنطقي (المنطق اليوناني) الذي يعتمد على جملة القواعد والأصول القائمة على الدليل العقلي. وكان غرض الفلاسفة والمفكرين اليونانيين هو الخروج من دوامة التخبط وسوء الفهم والاختلاف بين الناس. فكان المنطق عندهم يقوم على مجموعة بديهيات، أو مسلمات، (يفترض أن) يقبلها كل إنسان عاقل ولا يشك في صحتها. ولكن هدف هؤلاء الفلاسفة لم يتحقق، إذ بقي الناس مختلفين "ولا يزالون مختلفين". الجانب الوحيد الذي اتفق عليه الناس هو العلم، والرياضيات منه بوجه خاص.

واجه الفلاسفة مشكلات كبيرة في القضايا العميقة، كالوجود، وخلق الإنسان، ونشوء الكون، وموقع الإنسان في الكون والوجود. وهنا عاد الناس مرة أخرى إلى المعتقدات الظنية، والتي لا تعني عن الحق شيئا. حتى الفلاسفة والمفكرين لم يسلموا من هذا التراجع، بالرغم من المحاولات الدائبة للإجابة عن الأسئلة الكبيرة التي شغلت بال الإنسان منذ أقدم العصور والأزمان. وهنا يمكن أن نتساءل: هل يمكن للعلم الحديث أن يجيب عن هذه الأسئلة الكبيرة؟ أم أن الإنسان سيبقى في تخبط وتساؤل مستمر عنها؟ إن أحد أهداف هذا الكتاب هو تسليط الضوء على هذه الأسئلة، وما استطاع العلم أن يتوصل إليه بشأنها.

فمنذ أن رأى الإنسان النور على هذه الأرض، وهو ينظر إلى ما يحيط به من ظواهر طبيعية كثيرة تثير في نفسه آلاف الأسئلة والألغاز. أول سؤال يجب أن يسأله الإنسان، كما يقول الفيلسوف الألماني ليبنتز، هو: لماذا توجد الأشياء ولم يكن هناك عدم؟ كان هذا السؤال قد سأله أرسطو أيضا عندما تساءل في كتاب "الميتافيزيقيا" عن أصل الوجود. وقد شغلت مسألة الوجود والخلقة تفكير القدماء منذ أقدم العصور. لذلك فكر الإنسان بما يحيط به من ظواهر طبيعية منذ آلاف السنين، منذ عهد السومريين والبابليين في وادي الرافدين، والمصريين القدماء، ثم قدماء اليونانيين، ثم العرب والمسلمين، وحتى النهضة العلمية في القرن السادس عشر في أوروبا. ومن هذه الظواهر الطبيعية التي شغلت، الإنسان، المادة وحالاتها الصلبة والسائلة والغازية، والحركة، والضوء، والحرارة، والشمس والقمر والنجوم في السماء.

فضيلة العلم

لم يستطع الإنسان أن يتعرف على الطبيعة بطريقة صحيحة إلا عن طريق العلم. فقد نجحت الطريقة العلمية في فك كثير من ألغاز الكون والتعرف على أسرارها شيئا فشيئا. وكان وقع العلم على الإنسان كبيرا، حتى ظن الإنسان أن باستطاعة العلم أن يجيب عن أسئلته الكبيرة. كما ظن البعض، أو فهموا من العلم، بأن وجود الإنسان، والكون الذي يعيش فيه لا ينطوي على أي غرض أو مغزى، وبالتالي فليس للإنسان، أو

عليه، غير ما هو فيه. ولهذا السبب، أو النتيجة، بدأ البعض يخشى أن يبعده العلم عن الكون الذي هو فيه، والحياة التي يحيها. ولكن حقيقة العلم الحديث، وخاصة الاكتشافات العلمية الحديثة، تخبرنا بشيء غير هذا. العلم الحديث يقترب أكثر وأكثر من المفهوم الذي يقول بأن للإنسان دورا أساسيا في الكون. فنحن بني البشر جزء أساس ذو مغزى عميق من حقيقة الكون.

العلم الحديث، بخلاف ما يظنه البعض، لا ينفي وجود غاية من حياة الإنسان. على العكس من ذلك يشير العلم يوما بعد يوم إلى أن هناك نظاما، وغاية، وقصدا للوجود كله. علم الطبيعة اليوم يطرق باب ما وراء الطبيعة. وبالتالي فالعلم اليوم يقر بعجزه، عجزا مطلقا، عن الإجابة عن كثير من الظواهر، وهو بذلك كالمستغيث يستنجد بمصادر أخرى للمعرفة، مصادر لا تقع ضمن دائرته وإنما خارجها. أول ما أدركه العلم أن العقل وحده غير كاف لمعرفة الطبيعة، لذلك احتاج الأمر إلى التجارب والاختبارات. وكم من هذه التجارب والاختبارات خيبت ظن العقل، فأثبتت أموراً لم يكن عقل الإنسان أو فكره عارفاً بها، أو متوقفاً لها. وأول درس نستخلصه من هذا هو أن المنطق العقلي ليس هو المصدر الوحيد للمعرفة. وقد ثبت في الحقيقة أن المنطق العقلي يقيد العالم ويضع له حدوداً، كما أن للمنطق العقلي إشكالياته وتناقضاته، مما يعني أننا لن نستطيع مطلقاً فهم الوجود بالمنطق العقلي وحده. فقد قاد تفكير الإنسان ومنطقه العقلي، في حالات كثيرة، إلى تكوين نماذج للعالم والكون والحياة، ثبت بطلانها، وفشلها. فكل نموذج أو تصور يضعه الإنسان للكون والحياة، يكون نتيجة لنظره وفهمه لجزء، أو لجانب، فقط من الحقيقة، وليس للحقيقة كلها¹.

إدراك الواقع

حواس الإنسان وبديته أيضاً لم تعدان كافيتين لإدراك الواقع. هناك تغير مستمر في إدراك الإنسان للعالم. هناك في الحقيقة "ثورة" في إدراك الإنسان للواقع. الفضاء المكاني الذي ندركه ذو ثلاثة أبعاد: الطول والعرض والارتفاع. فنحن يمكننا أن نتصور بعداً واحداً، كالخط أو الخيط الرفيع، ويمكننا أن نتصور بعدين كسطح المنضدة، أو سطح الورقة، ويمكننا أن نتصور ثلاثة أبعاد كالصندوق الذي له طول وعرض وارتفاع. ولكن هل يمكننا أن نتصور شيئاً ذا أربعة أبعاد أو خمسة أو أكثر؟ لا يمكننا ذلك.

تصور أن هناك عالماً مسطحاً، كل شيء فيه ذي بعدين. الأجسام والأشياء والأحياء لها مساحات فقط (طول وعرض) وليس لها ارتفاع. المخلوقات في هذا العالم تدرك الفضاء المكاني بالنسبة لها بعيد واحد وبعدين فقط، فهي لا تستطيع أن تدرك البعد الثالث، لأن ليس في عالمها بعد ثالث. في الرياضيات يمكن أن يكون هناك أي عدد من الأبعاد، بما في ذلك ملايين، أو بلايين، الأبعاد. وفي الفيزياء - في النظرية النسبية - تُعامل الأجسام وكأن لها أربعة أبعاد، الأبعاد المكانية الثلاثة والبعد الرابع هو الزمن. الفضاء الزمني بالنسبة لنا ذو بعد واحد فقط. خط يمتد من الماضي إلى الحاضر إلى المستقبل. وفي فيزياء الدقائق (المكونات الأساسية للمادة) تقول نظرية الأوتار الفائقة Superstrings Theory أن هناك عشرة أبعاد.

وقد أدرك الفيلسوف الألماني عمانوئيل كانت (1720-1804)، هذا القصور الإنساني عن إدراك أكثر من أبعاد ثلاثة، واستنتج بأن رؤيتنا للأشياء بأبعادها المكانية الثلاثة، وبعدها الزمني، هي رؤية ذاتية لا تعبر عن حقيقة ما هو واقع. ويعتقد ديفيد بوهم أستاذ الفيزياء النظرية في جامعة لندن، وزميل انشتاين، بأن الزمان والمكان (الذين ندركهما) هما إسقاط Projection من واقع أعلى (أو أرقى) ذي أبعاد متعددة. إذن نستطيع أن ندرك البعد الواحد والبعدين والثلاثة أبعاد، ولكننا لا نستطيع أن ندرك فضاء ذا أربعة أبعاد أو أكثر.

¹ Davies, Paul: *God and the New Physics*. P 25.

هناك مثال لملك سأل أربعة من العميان عن الفيل ما هو؟ فذهب العميان إلى حديقة الحيوانات وتوجهوا نحو أحد الأفيال. فأمسك أحدهم بخرطوم الفيل، والثاني بأذنه، والثالث برجله والرابع ببطنه. فلما رجعوا قال الأول إن الفيل هو أنبوب فيه شيء من المرونة قطره متغير، وقال الثاني إن الفيل عبارة عن صفيحة تشبه الترس، وقال الثالث إن الفيل يشبه العمود، وقال الرابع إنه جسم مسطح منحنى. إن كثيرا من المعرفة الإنسانية، بما في ذلك المعرفة العلمية المؤيدة بالتجربة والاختبار، تشبه معرفة هؤلاء العميان بالفيل، فهم، أي العميان كانوا صادقين فيما عرفه كل واحد منهم عن الفيل، وكأنهم في عالم من الدرجة الثانية والنصف! إنهم يحتاجون إلى معرفة من عالم ذي درجة أعلى من عالمهم.

في النظرية النسبية ليس هناك فرق بين الزمان والمكان، بل يمكن تحويل الزمان إلى مكان والمكان إلى زمان. يقول ستيفن هوكينغ، عالم الفيزياء البريطاني المقعد، بأنه "يجب أن نقر بأنه لا يمكن الفصل بين الزمان والمكان، فهما شيء واحد ندعوه الزمان-مكان"، أو "الزمان" كما يسميه البعض². هنا أيضا نستطيع أن ندرك المكان والزمان كل على حدة، ولكننا لا نستطيع إدراكهما على أنهما شيئا واحدا، كما لا نستطيع إدراك تحويل أحدهما للآخر.

المادة والطاقة

هناك كثير من الظواهر الطبيعية، والحقائق الفيزيائية الثابتة التي لا يمكن للعقل البشري أن يستوعبها، أو يتصورها. من ذلك قانون تكافؤ المادة والطاقة الذي ينص، حسب النظرية النسبية، على أن الطاقة تساوي حاصل ضرب الكتلة في مربع سرعة الضوء، أي $E = mc^2$ ، حيث m هي كتلة الجسم و E هي الطاقة المكافئة، و c هي سرعة الضوء (300000 كيلومتر في الثانية). والطاقة الذرية في حقيقتها هي تحويل جزء من المادة (اليورانيوم 235 أو البلوتونيوم، أو غيرهما) إلى طاقة. والشمس تنتج طاقتها عن طريق تفاعلات نووية تستهلك جزءا من كتلتها. نحن ندرك المادة ونستطيع أن نراها ونلمسها، أما الطاقة فلا نستطيع رؤيتها، ولا لمسها، ولكننا نستطيع أن نتحسس آثارها. إذن يمكننا أن ندرك كلا من المادة والطاقة على حدة، ولكن لا يمكننا أن نتصور أنهما شيئا واحد كما تقول النظرية العلمية، وتثبتته التجربة.

موجات أم دقائق؟

أثبت العلم، بالتجربة والبرهان، بأن الضوء هو دقائق صغيرة (تسمى فوتونات)، وأنه موجات في الوقت نفسه. أي أن للضوء طبيعة ثنائية، فهو أمواج ودقائق في الوقت نفسه. كما أمكن البرهنة على أن أي جسم في الكون له طبيعة ثنائية كطبيعة الفوتون. ومن ذلك الإلكترونات، فهي جسيمات صغيرة ذات كتلة معروفة (تبلغ كتلة الإلكترون 9.11×10^{-31} كيلوغرام)، ولكن لها خواص موجية فهي تسلك سلوك الموجة، أي أن طبيعتها ثنائية.

المادة المضادة

وأثبت العلم أنه كما أن هناك مادة فهناك مادة مضادة. الإلكترون مادة، يقابله البوزترون (الإلكترون المضاد) الذي له كتلة الإلكترون نفسه ولكن شحنته معاكسة فهي موجبة بعكس الشحنة السالبة للإلكترون، كما أن دوران (برم) البوزترون هو عكس دوران الإلكترون. وعندما يلتقي إلكترون وبوزترون يفنيان وينتج عنهما أشعة (فوتون) غاما. ويمكن لفوتون غاما أن يتحول إلى إلكترون وبوزترون أيضا. ولا

² Hawking, S. W.: "A Brief History of Time", Bantam, p 23-24.

يقتصر الأمر على الإلكترون فقط، فقد أمكن اكتشاف (وتوليد) مادة مضادة لأغلب الدقائق الأساسية، كالبروتون، والنيوترون، والميزونات، والكواركات، وغيرها (سيأتي تفصيلها لاحقاً).

حدوث العالم

كانت فلسفة الإغريق قد توصلت إلى قدم المادة Eternity of matter، أي أن المادة قديمة أزلية، وأن العالم قديم منذ الأزل ولم يخلق. ولكن الاكتشافات العلمية الفلكية اليوم تؤكد أن للكون عمراً محدوداً أي أنه حادث وليس أزلياً. فالنظرية العلمية السائدة اليوم عن أصل الكون هي نظرية الانفجار العظيم Big Bang والتي تقول أن الكون كان مركزاً كله في نقطة صغيرة جداً انفجرت (لسبب لا يعرفه العلم) وتوسعت إلى الكون الذي نعيش فيه اليوم. وأن هذا الانفجار (خلق الكون) حدث قبل 13 بليون سنة. وهناك أدلة علمية تشير إلى ذلك كله.

الكون المُحدَّب

تعلمنا في المدارس الهندسة الإقليدية أو الهندسة المستوية، المثلثات والمربعات والدوائر، وظن كثير من الفلاسفة، مثل عمانوئيل كانت، أن هذه الهندسة هي من شروط التفكير. ولكن ثبت أن الهندسة الإقليدية هي غير صحيحة، إلا في حالات خاصة. تقوم الهندسة الإقليدية على بديهيات أساسية، خمس بديهيات. منها، مثلاً، البديهية القائلة بأنه يوجد خط مستقيم واحد يربط بين أي نقطتين. وبناءً على هذه البديهيات أمكن إثبات عدد كبير من النظريات الهندسية، باستخدام الاستدلال المنطقي، منها نظرية فيثاغورس. ومن الطبيعي أن صحة النتائج التي نحصل عليها من الاستدلال المنطقي قائمة على صحة الفرضيات، أو البديهيات الأساسية. وإذا حصل أن كانت إحدى الفرضيات خطأ، فإن كل ما يبنى عليها سيكون خطأ أيضاً. البديهية الخامسة للهندسة الإقليدية تقول بأنه "في أي نقطة يمكن رسم خط مستقيم يكون موازياً لمستقيم آخر". وقد قام الرياضي الألماني جورج برنارد ريمان عام 1854، بإسقاط البديهية الخامسة هذه، مستبدلاً الهندسة الإقليدية المستوية بهندسة جديدة، الهندسة الريمانية متعددة الأبعاد³. وكانت هذه الثورة على الهندسة المستوية ذات فائدة عظيمة للعلم الحديث، فهي التي استخدمها انشتاين في نظرية النسبية العامة المتعلقة بالجاذبية. الهندسة الإقليدية لا زالت تدرس في المدارس والجامعات ولها فوائد عظيمة، ولكن لا يعني أن صحتها مطلقة.

ويعلم أي دارس للفيزياء بأن الفضاء غير مسطح، فقد ثبت بأنه محدب بسبب الجاذبية، وبالتالي فإن مجموع زوايا المثلث ستكون أكبر من 180 درجة. وثبت عام 1919 ما توقعته النظرية النسبية العامة لانشتاين، إذ تمت مشاهدة الضوء القادم من النجوم البعيدة وهو ينحني عند مروره قرب الشمس. كذلك ثبت ما توقعته النسبية الخاصة من تباطؤ الزمن في السرعات العالية حتى إذا ما بلغت السرعة ما يساوي سرعة الضوء توقف الزمن. كيف يستطيع العقل أن يدرك توقف الزمن؟

الاحتمية والسببية

كان علماء الغرب في القرن التاسع عشر يؤمنون بالاحتمية، والسببية، أي أن لكل حدث سبب ولكل سبب نتيجة. الاحتمية، معناها أن كل شيء يجب أن يكون خاضعاً لقانون السبب والنتيجة. وقد بنى الحتميون نظريتهم على قوانين نيوتن التي ظهرت في القرن السابع عشر. وكانوا يرون بأن العالم تحكمه قوانين السبب والنتيجة، وأنه يمكن توقع كل شيء بناءً على قانون السببية. فإذا كان أ يقود إلى ب و ب يقود إلى

³ Kaku, Michio: *Hyperspace*. P 32.

ج، فإن ج محددة مسبقا ب أ. فإذا أطلقنا قذيفة مدفع، فإننا نستطيع تحديد مسارها، ومكان سقوطها حسب قوانين نيوتن للحركة. بكلمة أخرى أن الكون والوجود طريقه مرسومة مسبقا، ومعروفة سلفا. وهذا هو مذهب الجبرية أيضا، فالإنسان ليس مخير ولكنه مسير. ولكن موقف الحتميين (أو الجبريين) تضعف بعد اكتشاف نظرية الكم، التي تقول بأن سلوك الدقائق الفيزيائية الصغيرة، كالإلكترون، لا يمكن معرفته أو تحديده على وجه الدقة. فهناك قاعدة في ميكانيك الكم تسمى قاعدة هايزنبرك، تنص على أنه من المستحيل تحديد موقع الإلكترون وسرعته (أو طاقته وزمنه)، بدقة تامة، في الوقت نفسه. وقاعدة هايزنبرك ليست نظرية فلسفية، ولكنها حقيقة علمية أثبتتها التجارب المخبرية. ففي مستوى الدقائق الصغيرة، وهي المكونات الأساسية للمادة، نجد أن قوانيننا المألوفة لا تنطبق عليها، بل تخضع لقوانين أخرى هي من الغرابة بمكان حتى أن طلبة الفيزياء الجدد، في الجامعات المعروفة، يدخلون دورات خاصة لتهيئة أذهانهم لتصورات وأفكار غير مألوفة. ذلك لأن عالم الدقائق يختلف عن عالمنا، فهو لا يخضع للمنطق الذي ألفناه، ولا لقوانين السببية التي اعتدنا عليها.

بعد اكتشاف نظرية الكم تزعزعت ثقة العلماء بالعلم إلى الدرجة التي جعلت أحد كبار علماء الفيزياء، لورينتز، الحائز على جائزة نوبل، يقول في أواخر العشرينات: "لقد فقدت إيماني بعملتي (العلمي) الذي اعتقدت أنه أوصلني إلى الحقيقة، ولا أعلم لماذا عشت هذه الحياة. أتمنى أن أكون قد مت منذ خمس سنوات عندما كان كل شيء واضحا أمامي."⁴ وهناك تساؤل لدى كثير من العلماء: هل أن العلم وصل إلى نهايته؟ البعض يعتقد ذلك، ولكن يبدو أن الأمر ليس كذلك، فبحر المجهول ليست له نهاية.

قانون السببية

لا بد من الإشارة إلى المقصود بخرق قانون السببية في هذا السياق. فالمقصود هنا هو خرق السببية بالنسبة لمعرفة الإنسان، أي أن الإنسان يجهل سبب الظاهرة، ولا يعني هذا انتفاء السبب بالمرّة. وهناك آلاف الظواهر الطبيعية لم يستطع العلم التعرف على أسبابها. لماذا كانت كتلة الإلكترون 9.11×10^{-32} كيلو غرام، ولماذا كان بعد الشمس 150 مليون كيلومتر، ولماذا متوسط طول الإنسان 170 سنتيمتر، ولماذا يوجد نحو 100 عنصر فقط في الطبيعة، ولماذا... الخ. كل هذه الظواهر، وغيرها كثير، غير معروفة أسبابها. لكن عندما نعرف قانونا طبيعيا، ونكتشف ظاهرة تخالفه نقول أن هناك خرقا لقانون السببية. في الحقيقة لا بد أن يكون هناك سبب، ولكن ليس من المؤكد أن ندرك هذا السبب. فكون الشيء سببا لغيره، أو كونه مسببا عن غيره، هو من فعل الله تعالى وحكمه، فهو تعالى خالق الأسباب والمسببات.⁵

الرياضيات

تعتبر الرياضيات من العلوم التي تعبر عن الحقيقية التي لا يختلف عليها اثنان. وبقيت ثقة العلماء في الرياضيات كبيرة حتى اكتشف الرياضي كورت كوديل عام 1931 أن الرياضيات مبنية على فرضيات لا يمكن البرهنة عليها. ويقول أحد العلماء، جون بارو، "بأن ما اكتشفه كوديل، لا يعبر فقط عن حدود إمكاناتنا العقلية، ولكن يعبر عن خصائص متأصلة في الواقع، وبالتالي يعبر عن الحدود لمحاولاتنا فهم الطبيعة والكون". ويقول آخر، جون كاستي الباحث في مؤسسة سانتا، أن اكتشاف كوديل كان المسمار الأخير في نعش الحقيقة العلمية. ويضيف "بأن النتائج التي توصل إليها كوديل "أنهت وإلى الأبد الأمل في

P 39. ⁴ Gillot, John and Kumar, Manjit: *Science and the Retreat from Reason*.

⁵ مجموعة فتاوى ابن تيمية، ج8، ص 70. عن زيدان، الدكتور عبد الكريم: السنن الإلهية. ص 26.

الوصول إلى توقعات علمية كاملة، أو تفسير علمي لأي شيء⁶. وقد حاول الرياضي الإنكليزي ألان تورنغ (1912-1954) إيجاد طريقة للتخلص من أي فرضية لا يمكن البرهنة عليها، فتوصل في النهاية أنه لا مفر من احتواء الرياضيات على فرضيات لا يمكن البرهنة عليها.

تواضع العلم

ولكن الأمر المهم والأساس، بالنسبة للعلوم الطبيعية، هو اعترافها بأن وظيفتها هي الإجابة عن السؤال: ماذا وكيف؟ وليس الإجابة عن السؤال: لماذا؟ يقول عالم الأحياء البريطاني ريتشارد دوكنز، الأستاذ في جامعة أكسفورد، بأن لدى الإنسان رغبة طبيعية جارفة للسؤال: لماذا؟ ولكن العلم، يضيف دوكنز، لا يستطيع أن يجيب عن هذا السؤال. ويقول بأنه ربما هناك مصدر آخر للمعرفة يمكنه الإجابة عن هذا السؤال⁷. بل إن نظرية الكم تقول أنها تستطيع الإجابة عن السؤال ماذا؟ ولا تستطيع حتى الإجابة عن السؤال كيف؟⁸

مصادر المعرفة

مصادر المعرفة الأخرى يدعوها علماء الغرب ومفكروه "الميتافيزيقيا"، أي "ما وراء الطبيعة". وأحد تعريفات "ما وراء الطبيعة" عندهم هو أنها دراسة العلم أو "علم العلم"، ويشمل ذلك الأسئلة الكبيرة التي أشرنا إليها: ما هو أصل الكون، وكيف وجد، وما هي الغاية منه، وإلى أين سينتهي، ما هي العلاقة بين الروح (أو العقل) والمادة، وهل أن ما ندرکه هو الواقع الحقيقي، أم أن هناك واقعا آخر لا ندرکه،... الخ. لقد هاجم فلاسفة الغرب ومفكروه، في القرنين الثامن عشر والتاسع عشر، الميتافيزيقيا، كما فعل ديفيد هيوم، وعمانوئيل كانت، فقد كانوا مفتونين بميكانيك نيوتن (مع أن نيوتن كان مؤمنا بالله أشد الإيمان). ولكننا نشاهد اليوم عودة واضحة لكثير من علماء الغرب، وفلاسفته، للميتافيزيقيا. كل ذلك بسبب التقدم الكبير في فيزياء الدقائق، وعلم الكون أو الكوزمولوجي Cosmology، والكومبيوتر (موضوع الذكاء الاصطناعي)، ونظرية الفوضى Chaos Theory.

نحو نظرية واحدة

إضافة لذلك بدأ علماء الطبيعة (الفيزيائيون) يتحدثون عن "النظرية التي تفسر كل شيء Theory of Everything". وهي فكرة تهدف إلى توحيد جميع قوانين الفيزياء في قانون واحد شامل بإمكانه تفسير جميع الظواهر الطبيعية. وقد قادهم الاهتمام بهذه النظرية إلى أن يطرقوا باب الميتافيزيقيا مجددا، أي نظرية النظريات، أو قانون القوانين. ومن هؤلاء العلماء من بدأ يؤمن بأن هناك "قانونا أعلى" هو الذي يتحكم بالقوانين التي نعرفها. ومنهم من بدأ يؤمن بأن هناك عالما آخر، أو عوالم أخرى. وقد نجح العلم حقا في توحيد كثير من القوانين والنظريات في قانون واحد، أو نظرية واحدة. مثال ذلك نظرية المجال الكمي Quantum Field Theory، فقد نجحت هذه النظرية في تفسير كثير من الظواهر التي كان يعتقد سابقا أنها ظواهر مختلفة ليس بينها صلة. نجحت هذه النظرية في تفسير سلوك الإلكترونات والفوتونات (الضوء) والإشعاعات الكهرومغناطيسية الأخرى، والحرارة، والكهرباء، والمغناطيس. ولكنها وقفت عاجزة عن تفسير ما يجري داخل نواة الذرة، وكذلك عجزت عن تفسير ظاهرة الجذب بين الأجسام.

⁶ Gillot, John and Kumar, Manjit: *Science and the Retreat from Reason*. P 245.

⁷ Dawkins, Richard: *God's Utility Function*. P 6.

⁸ Murdoch, Dugald: *Niels Bohr's Philosophy of Science*. Cambridge University Press 1990.

تشير نظرية المجال الكمي إلى أن ما نسميه فراغا، كالفضاء الخارجي، ليس فراغا، وإنما هو مليء بما يسمى طاقة نقطة الصفر Zero-point energy، وهي طاقة ناتجة عن عمل غريب جدا يقوم به الإلكترون. فالإلكترون يصر على أن يمارس هذه اللعبة الغريبة، وهي أنه يقوم، باستمرار بامتصاص فوتونات، وإطلاقها بسرعة كبيرة. تدعى هذه العملية بالعملية الخيالية Virtual process، وتدعى الفوتونات التي يبعثها الإلكترون ويمتصها، بالفوتونات الخيالية. ويعني ذلك أن فوتون أشعة غاما (وهو طاقة) يتحول إلى مادة، إلكترون وبوزترون، يستمران لفترة قصيرة جدا، فعمرها يبلغ نحو 10^{-21} ثانية، حيث يتحدان من جديد (يفنيان) ليتولد منهما فوتون غاما جديد، وهكذا. هذه العملية قادت إلى عواقب ذات شأن كبير. فالإلكترون لم يعد شيئا واحدا، وإنما يبدو وكأنه إلكترون تحيط به غمامة من الفوتونات، وأزواج أخرى من الإلكترونات والبوزترونات. كذلك فإن الفوتون ليس وحده، بل هو محاط بغمامة من الأزواج الخيالية. يعني هذا فيما يعني، كما يقول البروفيسور ريدلي، أستاذ الفيزياء في جامعة اسيكس، أن الجسيمات مرتبطة بالمجال ولا يمكنها أن تنفصل عنه أبدا⁹. فأصبح التفكير الآن بأن الضوء لا يسير في الفضاء، كما كان يُعتقد، وإنما يسير من خلال تفاعله مع المجال الذي تدور فيه العملية الخيالية على قدم وساق ومن دون توقف. هذا شيء محمود لسلوك الإلكترونات والفوتونات، فلو لا هذا (اللعبة)، لما وصلنا ضوء الشمس، ولانعدمت الحياة. ولكن المشكلة هي أننا لو جمعنا طاقة نقطة الصفر لحصلنا على ما لانهاية من الطاقة، وهذا ما يرعب العلماء. ولكن هذه هي الحقيقة شئنا أم أبينا، كما يقول البروفيسور ريدلي.

الموضوعية والواقع

لعل أخطر قضية علمية أفضت مضاجع العلماء، وتناقشوا فيها منذ أيام انشتاين، ونيلز بور عالم الفيزياء الدانمركي الشهير، ولا زالت حتى يومنا هذا، هي قضية الواقع الموضوعي Objective Reality. الواقع هل هو محلي Local أم غير محلي Non-local؟ معنى الواقع المحلي أن الأحداث تجري بشكل مستقل، لا يؤثر أحدها على الآخر. فعندما يقع حدث ما، كولادة طفل، أو أكل بطيخة، أو تحطم طائرة في مكان ما، فإن مثل هذا الحدث مستقل بنفسه لا يؤثر على الأشياء الأخرى في الكون. وإذا حدث أن وقع انفجار، مثلا، في نجم يبعد عنا ثماني سنين ضوئية (مثل نجم الشعرى)، فإننا لا نعلم به إلا بعد أن يصلنا الضوء الصادر منه بعد ثماني سنوات. هذا هو معنى الواقع المحلي. أما الواقع غير المحلي Non-local reality، فيعني أن جميع الأشياء في الوجود مترابطة مع بعضها، وأن أي شيء يحصل في مكان ما فإنه يؤثر، حالا وفي اللحظة نفسها، على جميع الأشياء الأخرى في الكون. أي أن الانفجار الذي وقع في نجم الشعرى يصلنا، ويصل إلى أي مكان في الكون، في اللحظة ذاتها من دون تأخير، وهو ما يخالف قانون السببية المعروف.

نعلم، من تجربة مايكلسون ومورلي لقياس سرعة الضوء، ومن النظرية النسبية، أنه لا يمكن أن تكون هناك لأي شيء، جسم أو موجة، سرعة أكبر من سرعة الضوء (300000 كيلومتر في الثانية). الأمواج الكهرومغناطيسية كلها تسير بسرعة الضوء. الدقائق الصغيرة، كالإلكترونات والميزونات يمكن أن تصل إلى سرعات قريبة جدا من سرعة الضوء، 0.99999 من سرعة الضوء مثلا، ولكنها لن تستطيع أن تصل إلى 100% من سرعته، فضلا عن تجاوزها. هذا هو منطق النظرية النسبية الخاصة، وهذا هو ما أمكن إثباته في مختبرات فيزياء الدقائق، وما تمت ملاحظته وقياسه للدقائق الكونية الآتية من الفضاء الخارجي والتي تمتلك سرعات عالية جدا، أقل بقليل جدا من سرعة الضوء. ولكن نظرية الكم، وقاعدة عدم التأكد لهايزنبرك تقول بغير ذلك. وسيرد تفصيل ذلك في فصول قادمة في هذا الكتاب.

⁹ Ridley, B. K.: *Time, Space and Things*. P 118.

أكثر من عالم

هناك سلوك غريب للدقائق الذرية، مثل الإلكترونات والفوتونات، يثير أشد العجب لم يستطع العلماء تفسيره تفسيراً مقنعاً منذ سبعين عاماً. اقترحت عدة نظريات لتفسيره، فكانت بعض النظريات أشد غرابة من الظاهرة نفسها. إحدى النظريات تسمى "نظرية العوالم المتعددة" تقول بأنه توجد عوالم كثيرة مثل عالمنا ولكننا لا نستطيع الاتصال بها. وتتصل بهذا السلوك الغريب للدقائق مفاهيم وأفكار حول نقل الأجسام المادية إلكترونياً أو لا سلكياً بسرعة الضوء إلى أي مكان في العالم. ويوجد فريق في الولايات المتحدة يعمل على هذا المشروع الذي يعني (نظرياً) - باللغة الشعبية - إمكان إرسال تفاعلة أو حتى إنسان كما يرسل الفاكس.

العلم الحديث والغيب

من الأسئلة الكبيرة التي تواجه العلماء (علماء الطبيعة) اليوم السؤال: هل يمكن للكون أن يخلق نفسه؟ يذكر الدكتور بول ديفيز أستاذ الفيزياء في جامعة كمبرج سابقاً، أنه دهش، بعد أن نشر كتابه "الله والفيزياء الحديثة"، عندما اكتشف أن كثيراً من علماء الطبيعة يؤمنون بالله ومتدينون. بل حتى العلماء الذين لا يؤمنون - والكلام لديفيز - يقولون بأنهم يشعرون بشعور غامض بأن هناك شيئاً ما¹⁰. حقا إن موضوعات العلم الحديث واكتشافاته تثير أسئلة عن الدين والعلم. ومفهوم الدين عند الغربيين يختلف عن مفهومنا نحن. فالوحي عندنا، نحن المسلمين، مصدر ثابت للمعرفة. وبالتالي فالسؤال عن علاقة العلم بالدين سؤال مشروع يفرض نفسه على المؤمنين بالدين وغير المؤمنين به.

العقل عند المسلمين هو القوة التي يتحقق بها وعي الإنسان بما حوله، وبالوعي تتحقق قدرته على العلم بالاستعانة بالحواس. كما "أن فقدان الوحي يحرم العقل من الهادي الذي يدفعه في مجالات العلم، ويحدد له غايات حركته، ويرسم له الضوابط التي يحقق بالتزامه بها إنتاجاً مثمراً. إن وضع التعارض بين العقل والوحي تزييف للحقيقة قائم على تصور مشوه لكل من العقل والوحي"¹¹.

ولعل ما ذكره شيخ الإسلام ابن تيمية في كتاب "درء تعارض العقل والنقل" يلخص قضية العلاقة بين الدين والعلم. فالحقائق العلمية (التي مصدرها العقل) منها ما هو قطعي، ومنها ما هو ظني. والحقائق الدينية كذلك، التي مصدرها الوحي (ويفهمها الإنسان عن طريق العقل أيضاً)، منها ما هو قطعي ومنها ما هو ظني. يذكر ابن تيمية ثلاث قواعد بشأن العلاقة بين حقائق الدين وحقائق العلم: تقول القاعدة الأولى بأن القطعيين لا يتعارضان أياً كان مصدرهما. وتقول القاعدة الثانية أنه إذا تعارض قطعي وظني، يقدم القطعي أياً كان مصدره، على الظني أياً كان مصدره. وتقول القاعدة الثالثة أنه إذا تعارض ظنيان، فعلى العقل أن يسعى للمفاضلة بينهما، فأيهما ترجح أخذ به. وهكذا يتحول التعارض من كونه بين الوحي والعقل إلى تعارض بين الأفكار التي تقوم في ذهن البشري، وهي أفكار إما أنها نتيجة فهم خاطئ للنصوص¹²، أو فهم خاطئ للواقع.

¹⁰ Davies, Paul: *The Mind of God*. Penguin Books 1992. P 39.

¹¹ الزبيدي، الدكتور عبد الرحمن بن زيد: السلفية وقضايا العصر. ص 199.

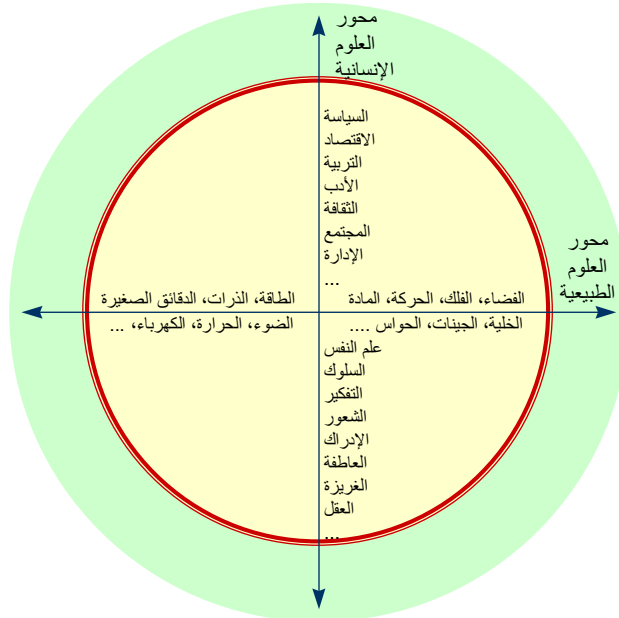
¹² درء تعارض العقل والنقل - لشيخ الإسلام بن تيمية. نقلاً عن الزبيدي ص 202-203.

مستويات العلم

يمكن أن ننظر إلى العلم من مستويات ثلاثة. المستوى الأول هو الحقائق التي يصل إليها العلم. كحقيقة أن الأرض تدور حول الشمس، وأن المادة تتكون من ذرات صغيرة، وأن للذرة نواة وإلكترونات تدور حولها. المستوى الثاني هو تفسير هذه الحقائق كتفسير دوران الأرض حول الشمس بأنه ناتج عن قوة الجاذبية بينهما، وتفسير دوران الإلكترونات حول النواة في مستويات محددة هي مستويات الطاقة. والمستوى الثالث للعلم هو التعرف على الطرق العلمية أو المناهج العلمية التي يتبعها العلم في التوصل إلى الحقائق وفي تفسيره للحقائق. استنادا إلى هذه المستويات يمكن أن يتوصل العلم إلى حقيقة معينة ولكنه لا يستطيع تفسيرها، أو يخطئ في تفسيرها. أما الطرق التي يتبعها العلم والمناهج التي يعتمد عليها فتدخل في اختصاص ما يسمى بمناهج العلم، أو طرق المعرفة.

دائرة العلم

تعارف الناس على تقسيم العلوم إلى صنفين رئيسيين علوم إنسانية وعلوم طبيعية. يتعلق الصنف الأول بفهم الإنسان ككائن حي عاقل، من حيث كونه فردا، له سلوك وتفكير ومشاعر، ومن حيث ارتباطه بالإفراد الآخرين كارتباطه في أسرة، ومجتمع، وشعب، وما يتعلق بذلك من شؤون، الاقتصاد، والثقافة، والسياسة، والدولة، وغيرها. أما العلوم الطبيعية فتدور حول فهم العالم والكون الذي يعيش فيه الإنسان، وما في هذا الكون من ظواهر طبيعية ندركها بحواسنا، كالمادة، والحركة، والضوء، والصوت، والكهرباء، والمغناطيس، والشمس والنجوم، وغيرها. وهناك علوم الحياة (أو علم الأحياء)، وهي تتعلق بدراسة الكائنات الحية، بما فيها الإنسان، وهي أيضا من العلوم الطبيعية. وعلى أساس هذا التصنيف يمكن اعتبار المعرفة الإنسانية تدور في محورين رئيسيين، محور رأسي يمثل العلوم الإنسانية، ومحور أفقي يمثل العلوم الطبيعية، كما في الشكل. ليس مهما أين نضع كل فرع من فروع المعرفة، فالعلوم في النهاية متداخلة يرتبط بعضها ببعض مهما حاولنا تصنيفها. ولكن المهم أن تكون المعرفة البشرية كلها ضمن دائرة محدودة ولكنها غير ثابتة. فهي تتوسع باستمرار ولكنها تبقى محدودة مهما توسعت. هذه الدائرة هي دائرة المعرفة البشرية.

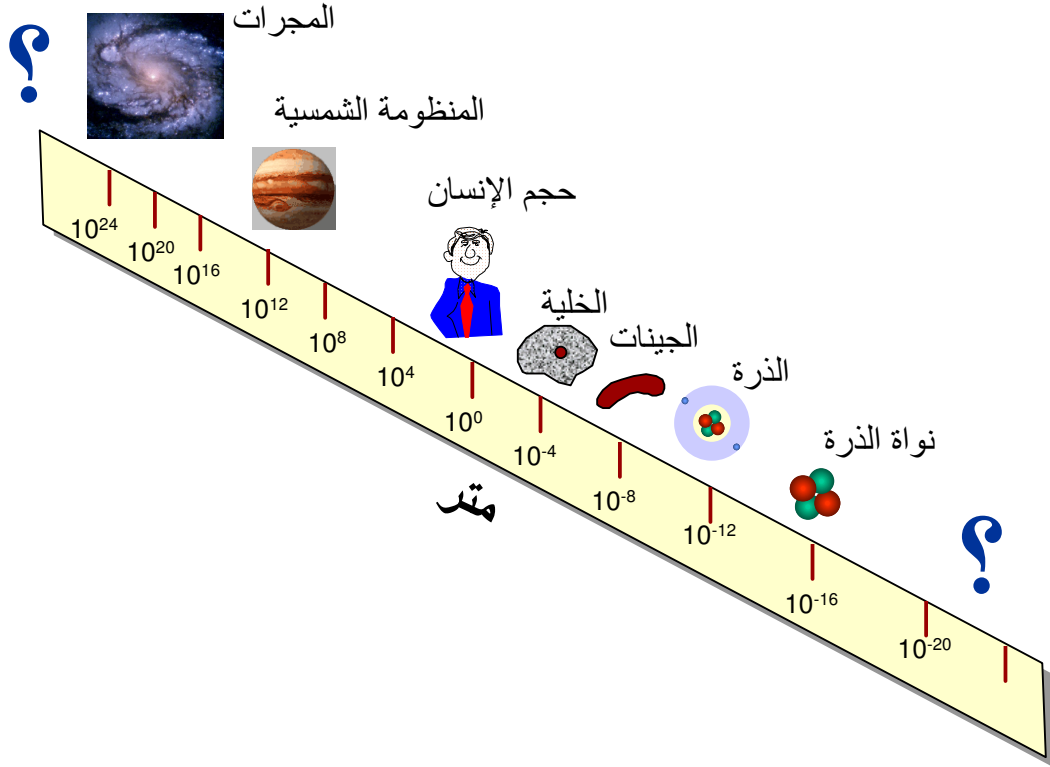


دائرتان لمصادر المعرفة

للسهولة. سنجد أن النسبة بين أكبر مسافة معروفة في الكون (قطر الكون)، وبين أصغر مسافة معروفة فيه (قطر البروتون) تساوي الرقم الكوني هذا. وكذلك أكبر زمن معروف في الكون (عمر الكون)، إلى أصغر زمن معروف (الزمن الكمي) يساوي هذا الرقم الكوني. ونسبة أكبر كتلة في الكون (كتلة الكون نفسه) إلى أصغر كتلة معروفة فيه (كتلة الإلكترون) تساوي مربع هذا الرقم الكوني. في الحقيقة تشير نظرية الكم إلى أن أصغر المسافات وأصغر الفترات الزمنية الموجودة في الطبيعة هي كما يلي (نكتفي بذكر عدد الأصفار حيث لا يكفي السطر لكتابتها بالشكل الصريح).

أصغر مسافة	1.4×10^{-102} متر	1.4 من [102 صفرا على يمين الفاصلة] 0.
أصغر فترة زمنية	4.6×10^{-111} ثانية	4.6 من [111 صفرا على يمين الفاصلة] 0.
أصغر كتلة	22×10^{-68} كغم	2.2 من [69 صفرا على يمين الفاصلة] 0.

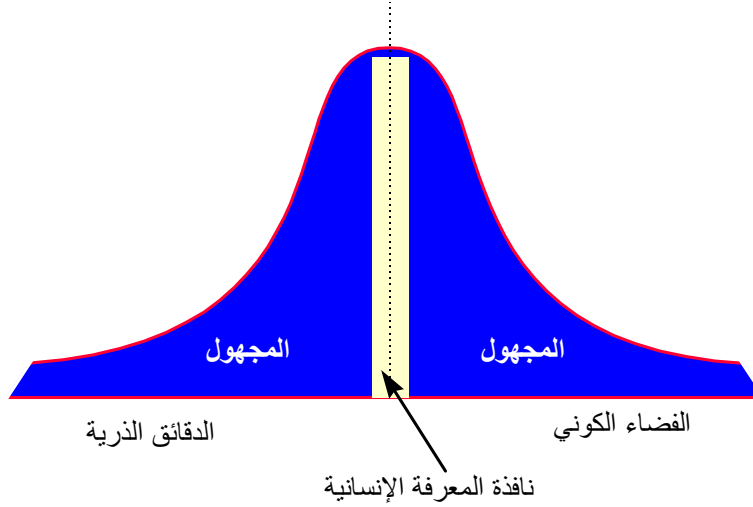
وهي أرقام (مخيفة) بجميع المقاييس البشرية. لاحظ الشكل التالي الذي يبين المسافات المختلفة (المعروفة) في الكون الذي ندركه.



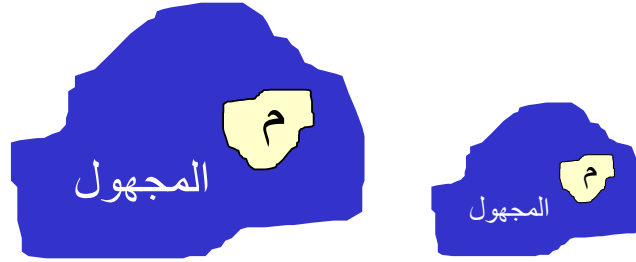
حدود المسافات التي وصل إليها الإنسان في الكون

نافذة صغيرة

وإذا رسمنا مخططاً لحجم المعرفة الإنسانية حتى اليوم، فسنجد أن هذه المعرفة تمثل نافذة صغيرة جداً على ما هو موجود في الكون، سواء كان ذلك من جهة عالم الدقائق (المجهري)، أو من جهة العالم الكبير (الكوزمولوجي)، أي عالم الفضاء الواسع. كما هو مبين في الشكل التالي.



فحصيلة المعرفة البشرية تمثل نافذة صغيرة على الكون، يحيط بها المجهول من جانبيين. ولكن الإنسان اليوم، بعد إنجازاته العلمية والتكنولوجية، يمتلك وسائل جديدة للإدراك. فليده الميكروسكوب، والتلسكوب، وأدوات التحليل الوصفي والكمي، ولديه أجهزة القياس المختلفة، ووسائل الاتصال، ومعالجة المعلومات. وبذلك فإن صورة العالم الطبيعي لدى إنسان اليوم هي أفضل بكثير من صورتها للإنسان قبل 500 سنة مثلاً. يعني هذا أن معرفة الإنسان بالعالم الطبيعي هي في تطوّر وتحسّن مستمرين. ومع ذلك كله فهناك حدود لا يمكن أن يتجاوزها الإنسان أو يصل إليها باعتراف العلم نفسه. في الحقيقة أنه كلما ازدادت معرفة الإنسان كلما ازداد المجهول. يكتشف الإنسان معرفة جديدة، ولكن وصوله إلى هذه المعرفة الجديدة يفتح أمامه أبواباً جديدة من المجهول.



التقدم الإنساني: مزيد من المعرفة يصاحبه مزيد من المجهول

أمثلة

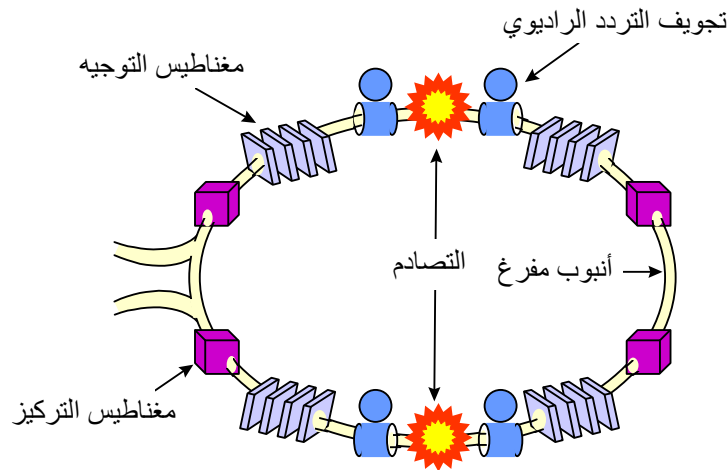
لنأخذ مثالين على ذلك، مثال من عالم الدقائق وآخر من عالم الفضاء الكبير. المثال الأول من عالم الدقائق الذرية. نعلم أن الذرة تتكون من نواة تدور حولها الإلكترونات. تتألف النواة من البروتونات والنيوترونات. ولنستطيع تصور صغر الإلكترون نفرض أننا قمنا بحملة لجمع الإلكترونات، وتعاونت معنا الأمم المتحدة بحيث أن كل إنسان في الكرة الأرضية (صغيراً كان أو كبيراً، ذكراً أو أنثى) يتبرع بمليون إلكترون في اليوم، وكان هدفنا هو أن نجمع كيلوغرام واحد من الإلكترونات، فإننا سنجمع ستة آلاف ترليون (مليون مليون) إلكترون في اليوم الواحد (على فرض أن عدد سكان العالم هو 6 بليون نسمة). ولما كانت كتلة الإلكترون تبلغ 9.1×10^{-31} كيلوغرام، فإن البشرية بأجمعها (كل فرد فيها يتبرع بمليون إلكترون في اليوم الواحد) تحتاج إلى 500 بليون سنة لجمع كيلوغرام واحد من الإلكترونات! طبعاً هناك طريقة أسهل لجمع الإلكترونات فمحطات توليد الكهرباء تجهزنا بكميات هائلة جداً منها في كل يوم، وبالتالي فأسلاك

الكهرباء تغص بالإلكترونات لمن أرادا. ولكن ما قصدنا إليه هو الصغر المتناهي للإلكترون وهو أحد الدقائق الأساسية في تركيب المادة. لا يمكننا أن نرى الإلكترون بالعين المجردة، ولا بأقوى المجاهر، بما في ذلك المجهر الإلكتروني نفسه. وكذلك شأن الدقائق الأساسية الأخرى، كالبروتونات والنيوترونات والميزونات.

لنرى ما تعنيه الأرقام الكونية السابقة. لنأخذ المسافة الكمية الصغرى، أي أصغر مسافة ممكنة وهي 10^{-102} سنتيمتر إلى جانب قطر الذرة الذي يبلغ 10^{-12} سنتيمتر. لو افترضنا أنه لدراسة المسافة الكمية الصغرى نحتاج إلى أن نكبرها لتكون بحجم الذرة مع أن الذرة صغيرة جدا ولا يمكن رؤيتها بأي وسيلة. فسيكون حجم الذرة المعتادة في هذه الحالة 10^{76} سنتيمتر مكعب أي أن قطرها سيبلغ 30×10^{25} سنتيمتر، أو ثلاثمائة مليون بليون بليون كيلومتر. تصور أننا نحتاج لدراسة المسافات الكمية الصغيرة إلى أن نكبر الذرة حتى تصبح كرة يبلغ قطرها 48,00,000,000 سنة ضوئية!

معدات ضخمة

ولدراسة الدقائق الذرية التي اكتشفها الإنسان لحد الآن نحتاج إلى أجهزة وآلات معقدة وكبيرة جدا، يوجد عدد محدود منها في العالم، تسمى مُعجّلات الدقائق الذرية. فمثلا اشتركت الدول الأوروبية (بلغ عددها إلى حد الآن- سنة 1998- 19 دولة) في بناء "المختبر الأوروبي للدقائق الفيزيائية" CERN في ضواحي مدينة جنيف في سويسرا. وفي عام 1989 تم بناء أكبر المعجّلات للدقائق الذرية في العالم المعروف باسم LEP (Large Electron Positron Collider). يتألف المعجّل من أنبوب دائري من الألمنيوم يبلغ طوله 27 كيلومتر، مدفون في نفق قطره 3.8 متر تحت سطح الأرض على عمق 100 متر. (يقارن حجمه بحجم خط قطار الأنفاق بلندن المعروف بالخط الدائري). يحتوي المعجّل على 4800 مغناطيس لتوجيه الدقائق وقيادتها في مسار دائري. تدور الدقائق الصغيرة في هذا الأنبوب ملايين الدورات، وتزيد سرعتها باستمرار، ومن هنا جاء اسم الجهاز "المعجّل" الذي يُعجّل حركة الدقائق. حتى تصل الدقائق إلى سرعات عالية جدا، ولكنها أقل من سرعة الضوء.



مخطط لمعجّل الدقائق الذرية LEP في جنيف الذي يبلغ طوله 27 كيلومتر

توجد حول الأنبوب أربعة من الكواشف التي تستقبل الدقائق المتسارعة لقياس ما يحصل عند اصطدام هذه الدقائق بدقائق أخرى. يبلغ حجم الكاشف الواحد حجم بيت كبير، ويزن عدة آلاف من الأطنان. أما تكاليف هذه الأجهزة والمعدات فهي باهضة جدا.

ولكن أكبر ما تستطيع كل هذه الأجهزة والمعدات المعقدة والكبيرة والباهظة التكاليف أن تكشفه، لحد الآن، هو مسافات لا تتجاوز 10^{16} سنتيمتر. ومع أنه تم اكتشاف الإلكترون قبل أكثر من مائة سنة (أكتشف عام 1897)، ونستعمل في كل يوم عشرات الأجهزة الإلكترونية، فإنه (الإلكترون) لا يزال مخلوقا غامضا غريب السلوك يحير العلماء. فان أحدا لا يعرف حجم الإلكترون، وتشير كثير من الدلائل إلى أن حجمه صفر، أي ليس له حجم. تصور جسما له كتلة وشحنة كهربائية، ويمكن تحسس آثاره، ولكن ليس له حجم!

وكلما كانت الدقائق صغيرة، والمسافات صغيرة، والفترات الزمنية صغيرة، كلما تطلب الأمر أجهزة ومعدات أكبر وأعد وأعلى ثمنا. لقد تم إثبات أن البروتون والنيوترون يتكون من دقائق أصغر هي الكواركات (جمع كوارك Quark). ويتساءل كثير من العلماء: هل أن الكوارك مكوّن بدوره من جسيمات أصغر؟ لا أحد يعرف الإجابة اليوم. وحتى لو عرف الإنسان مكونات الكوارك، فهل ستنتهي القصة؟ لا أحد يعلم. إذا أخذنا بنظر الاعتبار أصغر المسافات، وأصغر الكتل، وأصغر الفترات الزمنية التي وجدناها من نظرية الكم، فإن الطريق لا يزال طويلا وطويلا جدا، وربما يستحيل الوصول إلى تلك الكميات البالغة الصغر.

في عام 1993 ألقى الكونغرس الأمريكي مشروع "المصادم الفائق Supercollider" بسبب تكاليفه الباهظة (8 بليون دولار) بعد إنفاق بليون دولار على مرحلته الأولى. كما ألقى، في السنة نفسها، تمويل مشروع البحث عن الحياة في الفضاء الخارجي المعروف ببرنامج SETI (Search for Extraterrestrial Intelligence) للسبب نفسه.

هذا من ناحية عالم الدقائق الصغيرة. أما من ناحية عالم الفضاء الواسع فالأمر، قطعاً، أكثر صعوبة وتعقيدا. لنأخذ مثالا بسيطا. يبلغ قطر مجرتنا "درب التبانة" 30 كيلو بارسيك أي مائة ألف سنة ضوئية، أو بليون بليون كيلومتر. مما يعني أن الإشارة اللاسلكية تستغرق مائة ألف سنة لكي تصل إلى الطرف الآخر من المجرة، ومائة ألف سنة أخرى لكي نستقبل جواب إشارتنا. ولو أردنا السفر بطائرة نفاثة سرعتها 1000 كيلومتر في الساعة، فإننا نحتاج إلى مائة ألف مليون مليون سنة لقطعها. ومن ناحية أخرى توجد آلاف البلايين من المجرات الأخرى على مسافات رهيبية لا يمكن للعقل البشري أن يتصورها بحال من الأحوال. ستجد مزيدا من التفصيل عن الدقائق الذرية والكون الواسع في الفصلين الأخيرين من هذا الكتاب.