

كتاب:

## قصة الكم المثيرة

### The Strange Story of the Quantum

في سوق الكتب العلمية، إلا أنه من وجه نظرٍ عادلة يُعتبر كتابًا خالداً.

في الحقيقة يمكن القول بأريحية تامة إنه من أفضل الكتب على الإطلاق في شرحه ميكانيكا الكم للعامة بصورة جادة وصحيحة، على خلاف كثير من الكتب العلمية الشعبية. يرجع سبب ذلك لموهبة غير طبيعية لهوفمان في تتبّع تطور علم ميكانيكا الكم وأفكارها زمنياً بكلّ تعقيداتها وتشابكها، وفي استخدامه لأفضل التشبيهات والتعليقات من أجل مساعدة القارئ على فهم أكثر أفكار الكم غرابة وإثارة.

“من بين الكتب التي حاولت تقديم وصف لتاريخ ومحتويات الفيزياء الذرية الحديثة والتي وصلت إلى انتباهي، فإن هذا الكتاب هو الأفضل. إن الجمال الأسر لنثره، والإبداع في تنظيمه، والملاءمة الغريبة للتشبيهات التي يستخدمها، كل ذلك يجعل من يقرأ هذا الكتاب يدرك لماذا يستحق مثل هذا الثناء الفاخر.” - هنري مارغيناو، أستاذ الفيزياء، جامعة ييل

على الرغم من أن هذا الكتاب الرائع الذي كتبه هوفمان في عام 1947 (وتم تحديثه في عام 1958) قد يبدو قديماً للإصدار، أو خارج التاريخ، كما يقال

واقعية لما عاناه أبطال الكمّ الأفذاذ من بلانك و أنشتاين مروراً بهانيربرج وشرودنجر وظهور الزاهد بول ديراك بأناقته وأدواته الرياضية و إبداعه في خلق صورة أكثر عمومية لميكانيكا الكم.

أجمل ما قيل عن الكتاب إنه رائع بمعلوماته، وبلغت بلغته الواضحة التي يمكن لأي شخص أن يفهمها تقريباً. يُستهلّ الكتاب ببدايةٍ لكتابٍ درامي حقاً، ولكن في النهاية، عندما يتم ربط جميع النقاط، تحصل على أوضح تفسير لسبب عشوائية العالم الكمومي، ولكنه ليس كيفياً مثل رمي العملة المعدنية. في النقاط التي تحتاج فيها الأشياء حقاً إلى شرح واضح قدر الإمكان للقارئ، يفعل المؤلف ذلك تماماً ويترك مخطّط كتابة القصة جانباً، مع التأكيد من أن القارئ يفهم حقاً جميع الظواهر الكمومية غير العادية.

نسخة الكتاب التي نستعرضها هي نسخة مُنقّحة صدرت عن دار نشر دوفر ومن حسن الطالع أن هذا الكتاب الجميل له أكثر من ترجمة إلى اللغة العربية، أشهرها ترجمه المرحوم د. أحمد مستجير، وصدرت عن الهيئة المصرية العامة للكتاب 1968، ويعتبرها كثير من القراء قصةً توضيحيةً وجذّابة عن التقدم العلمي والأشخاص الرائعين المشاركين فيها، وبالتالي لا يزال الكتاب مناسباً للقارئ العربي المُثقف في بداية القرن الحادي والعشرين.

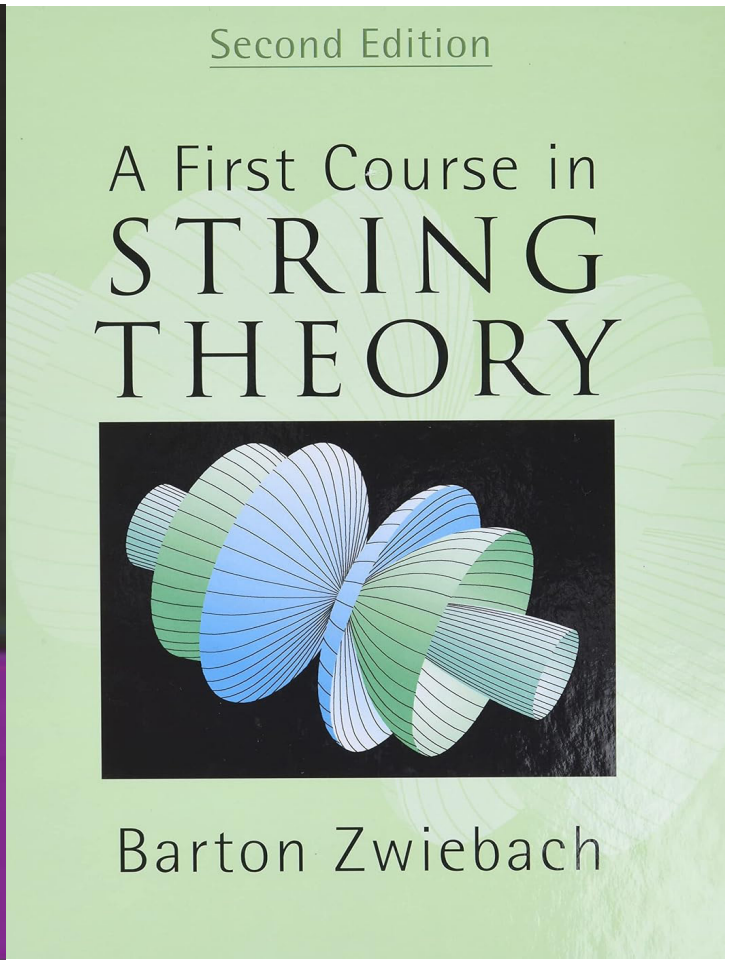
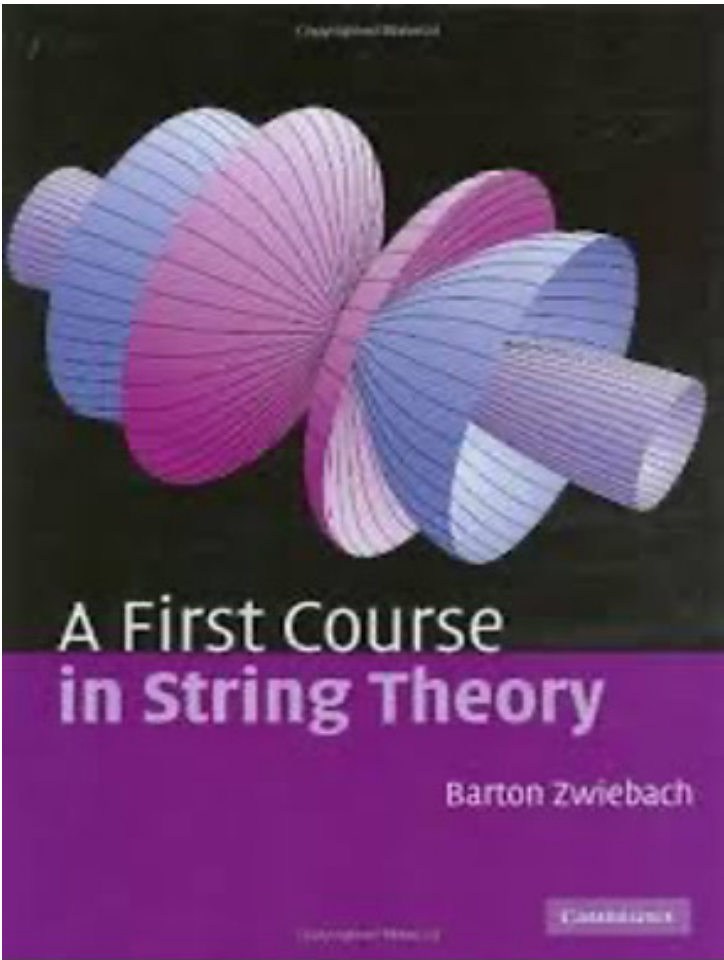
المؤلف في سطور: حصل بانيش هوفمان (1906-1986) على درجة الدكتوراة من جامعة برينستون، وفي معهد برينستون للدراسات المتقدمة، تعاون مع ألبرت أينشتاين وليوبولد إنفيلد في إعداد الورقة البحثية الكلاسيكية "معادلات الجاذبية ومسألة الحركة". كما قام هوفمان بالتدريس في كلية كوينز لأكثر من 40 عامًا

إن هذا الكتاب، الذي لا يعتمد على الرياضيات على الإطلاق، ولكنه وفيّ تماماً لمفاهيم ميكانيكا الكم الأساسية، يروي لنا القصة الرائعة للثورة الأكثر شمولاً في الفيزياء منذ نيوتن.

يبدأ الكتاب بتمهيدٍ مهم عن الاحساس بعالم جديد وغريب وهي إرهاصات الكمّ الأولى بدايةً من عرضه لحلّ معضلة إشعاع الجسم الأسود المثالي على يد بلانك عام 1900. يتعرّض المؤلف في الفصل الثاني من الكتاب إلى عبقرية وجمال فكر أنشتاين الثوري في معالجة معضلة انبعاث الالكترونات من أسطح بعض المعادن عندما يسقط عليها ضوء ذو موصفات معينة في ظاهرة تدعى المفعول الكهروضوئي.

يتجلى إحساس القارئ بجمال لغة هوفمان وتمكّنه العلمي بوضوح حينما نصل الى الفصل الرابع المُعنون بـ "موجة أم جسيم"، وهذا سؤالٌ حاكمٌ لكلّ الجسيمات الذرية، ويختتم الفصلُ بشرح أجمل تجارب الفيزياء، وهي التداخل، حينما تُجرى باستخدام جسيمات مادية مثل الإلكترون بدلا من كمّ الضوء (الفوتون).

تم تخصيص الفصلين الخامس والسادس لشرح الأسباب المنطقية التي جعلت ذرة بوهر -على الرغم من بعض أفكارها الثورية الخاصة بتكميم مدارات الذرة- تفشل في تفسير كامل طيف أبسط العناصر الكونية وهو الهيدروجين. تتجلى قمة الدراما في الكتاب حينما يتناول المؤلف قدسية وعمومية مبدأ عدم اليقين لهاينزبرج بشرح وافر و أمثلة حيّة ثم يعقبه بمعادلة شرودنجر وهي في الحقيقة الكأس المقدسة لميكانيكا الكم بغرابة تركيبها الرياضي و التفسير الإحصائي لدالتها الموجية. الكتاب قصة



كتاب:

## مقرر أولي في نظرية الأوتار

### A First Course in String Theory

لـ **بارتون زفيباخ Barton Zwiebach**

بدأت الثورة الأولى في الأوتار في منتصف ثمانينات القرن العشرين عندما بين غرين و شفارتز أن التناظر الفائق يروّض اللانهائيات في النظرية؛ وتنبأ بأن أبعاد الزمكان هي 10، فكان لزاماً مناقشة مسألة وجود أبعاد عيانية كبيرة أربعة فقط، وكيفية تراض الأبعاد الستة الأخرى لتغدو من بعد بلانك ربما  $(10^{-33}$  سم).

لأجل كل هذا تتمتع نظرية الأوتار بسمعة مروّعة عند الطلاب، ولهذا الغرض أتى كتاب بارتون

ينبع الجدل الدائر حول نظرية الأوتار من ندرة الأدلة التجريبية التي تدعمها وما تقتضيه من التناظر الفائق والأبعاد المكانية الإضافية. لقد كافح نظريو الأوتار من أجل التوصل إلى تنبؤات قابلة للاختبار من شأنها أن تبرهن على صحة النظرية، وكثيراً ما أعقب فترات الإثارة أزمنة خيبة. تتعلق المعضلة الحالية بالمشهد الطاقّي في النظرية والبحث عن مبدئ انتقائي من شأنه أن يميز حالة الخلاء في النظرية من بين عدد هائل من الحالات الممكنة.

قراءة الفصول كيفية تأثر الأوتار مع بعضها أو كيفية ارتباط نظرية الـ  $M$  ذات الأبعاد الـ 11 بنظريات الأوتار ذات الأبعاد العشرة، وما إلى ذلك.

إن النص يطور الحدس قبل الشكلية، وعادة ما يكون ذلك من خلال أمثلة مبسطة وتوضيحية، مثل ميكانيك الكم بعد متراس أو عبر إجراء أمثلة تشابهية مع الأوتار الموسيقية وأوضاعها الاهتزازية. وتماشياً مع فكرة التعلم من خلال الممارسة، فإن المسائل وراء كل فصل تشكّل جزءاً لا يتجزأ منه. لذلك، يمكن فعلاً البدء بكتاب زفياخ في دراسة الأوتار قبل الانتقال إلى كتب أعلى مستوى مثل مجلدي كتاب بولتشتينسكي (نظرية الأوتار، كامبريدج 1998)

يضمّ الإصدار الثاني، الذي يتّسم بالشمول في تغطيته، مُقابلاً  $AdS/CFT$  correspondence الشهيرة بين فضاء هندسيّ معيّن ونظريّة حقول معيارية تعيش على حدوده، علاوةً على مناقشة للتفاعلات الشديدة ومقدّمة إلى الأوتار الفائقة. هناك فضول كبير حول نظرية الأوتار، ليس فقط بين طلاب الفيزياء الجامعيين ولكن أيضاً بين العلماء المحترفين خارج المجال، وهذا الجمهور يحتاج إلى نصّ يذهب إلى أبعد من الروايات الشعبية ولكن بدون التفاصيل التقنية الكاملة الموافقة لمنهاج الدراسات العليا. نقول وبثقة إن كتاب زفياخ يلبي هذه الحاجة بطريقة واضحة وسهلة الوصول إليها.

**Publisher: Cambridge University Press (2004);  
Second edition (2009)**

زفياخ في أنه يتوجّه لطلاب المرحلة الأولى، فلا يفترض مُسبقاً -حتى- دراسة مقرّر في نظرية الحقل الكمومي، بل يتطلب مجرد معرفة سابقة أولية بنظرية الكم والنسبية. يُسلّط الكتاب الضوء على السمات الأساسية للنظرية التي تجعلها مختلفة تماماً عن النظريات القائمة على الجسيمات النقطية، ما يجعله مناسباً لطلاب المرحلة الجامعية الأولى المتقدّمين من أجل إطلاعهم على أساسيات النظرية، ولكن يمكن كذلك لطلاب الدراسات العليا الاستفادة العميقة منه.

تتعرّض الفصول الأولى إلى نظريات النسبية الخاصة والعامة والكهرمغناطيسية في أبعاد عمومية، ثم تناقش الأوتار غير النسبوية تليها معالجة نسبية. تتبع ذلك فصول عن التكميم للجسيمات ثم للأوتار، مع إجراء الحسابات في معيار gauge المخروط الضوئي. أخلص المؤلف في كتابه حقاً لهدفه المتمثل في جعل نظرية الأوتار في متناول الطلاب الجامعيين المتقدّمين، وكان صادقاً بشأن الوعود والتحديات الجادة التي لا تزال النظرية تواجهها، فنظرية الأوتار ليست كلها وردية، والطلاب يتعلمون ذلك منذ البداية.

تتعرّض فصول القسم الثاني من الكتاب إلى مواضيع الثورة الثانية في الأوتار، عن عالم الغشائيات Branes والنظرية الأم  $M$  theory والمثنويات التي تربطها مع بنائها النظريات المتنوّعة التي تتجلّى في ظروف خاصة، كما تربط هذه النظريات مع بعضها البعض. يقدم زفياخ هذه الموضوعات المتقدّمة بوضوح يعالج الصعوبات التي يواجهها الطلاب عادةً عند التعامل مع غشائيات  $D$  وغشائيات  $D_p$  ومثنوية  $T(duality)$  للأوتار المغلقة والمفتوحة؛ فيدركون مع