

كراسات « علمية »

سلسلة غير دورية تصدرها المكتبة الأكاديمية

تعنى بتقديم الاجتهادات العلمية الحديثة

رئيس التحرير أ.د. أحمد شوقي
مدير التحرير أ. أحمد أمين
المراسلات :

المكتبة الأكاديمية

شركة مساهمة مصرية

رأس المال المصدر والمدفوع ٩,٩٧٣,٨٠٠ جنيه مصرى

١٣١ شارع التحرير - الدقى - الجيزة

القاهرة - جمهورية مصر العربية

تليفون : ٧٤٨٥٢٨٢ - ٣٣٦٨٢٨٨ (٢٠٢)

فاكس : ٧٤٩١٨٩٠ (٢٠٢)



المكتبة الأكاديمية

شركة مساهمة مصرية

الحاصلة على شهادة الجودة

ISO 9002

Certificate No.: 82210

03/05/2001

فيزياء الوعى

فيزياء الوعي

دكتور / محمد زكى عويس



الناشر

المكتبة الأكاديمية

شركة مساهمة مصرية

٢٠٠٢

حقوق النشر

الطبعة الأولى ٢٠٠٢م - ١٤٢٢هـ

حقوق الطبع والنشر © جميع الحقوق محفوظة للناشر :

المكتبة الأكاديمية

شركة مساهمة مصرية

رأس المال المصدر والمدفوع ٩,٩٧٢,٨٠٠ جنيه مصرى

١٢١ شارع التحرير - الدقى - الجيزة

القاهرة - جمهورية مصر العربية

تليفون : ٧٤٨٥٢٨٢ - ٣٣٦٨٢٨٨ (٢٠٢)

فاكس : ٧٤٩١٨٩٠ (٢٠٢)

لا يجوز استنساخ أى جزء من هذا الكتاب بأى طريقة
كانت إلا بعد الحصول على تصريح كتابى من الناشر .

تعد استجابة منطقية لما لقيته شقيقتها الكبرى « كراسات مستقبلية » التي بدأ ظهور أعدادها الأولى عام ١٩٩٧ ، من الترحاب والتشجيع ، المقرونين بالدعوة إلى زيادة مساحة العلم في إصدارات السلسلة إلى أقصى حد ممكن .

لقد دفعتنا هذه الدعوة إلى التفكير في أن نفرد للموضوعات العلمية سلسلة خاصة ، تستحقها ، فكانت هذه السلسلة ، التي تمثل تطوراً وتوسعاً في أحد محاور « كراسات مستقبلية » ، حيث ذكر في مقدمتها ما نصه :

« الإلمام بمنجزات الثورة العلمية والتكنولوجية ، التي تعد قوة الدفع الرئيسية في تشكيل العالم ، مع استيعاب تفاعلها مع الجديد في العلوم الاجتماعية والإنسانية ، من منطلق الإيمان بوحدة المعرفة » .

ومن ملامح هذه السلسلة :

* المحافظة - على شكل المقال التفصيلي الطويل (Monograph) الذي تتميز به الكراسات عادة .

* الحرص على تقديم الاتجاهات والأفكار العلمية الجديدة ، بجانب تقديم المعارف الخاصة بمختلف المجالات الحديثة ، بشكل يسمح للقارئ « المتعلم غير المتخصص » ، الذي يمثل القارئ المستهدف للكراسات ، بالقدر الكافي من الإلمام والقدرة على المتابعة .

* وفي تقديمها للاتجاهات والمعارف العلمية الحديثة ، لن تتبنى الكراسات الشكل النمطي لتبسيط العلوم ، الذي يستهدف النجاح في إضافة كمية - قلت أو كثرت - لبعض المعارف العلمية إلى ثقافة المتلقي . إننا لا نتعامل هذا مع العلم كإضافة ، ولكن كمكون عضوي أصيل للثقافة المعاصرة ، وهو مكون ثري ، يتضمن المناهج والمعلومات والأفكار والاتجاهات .

* وتأكيداً لعدم النمطية ، ستتسع السلسلة للتأليف والترجمة والعرض ، وتتضمن اجتهادات التبسيط والتنظير والاستشراق ، وستنطلق من أهمية تضامن المعرفة والحكمة وارتباط العلم الحديث بالتكنولوجيا technoscience ، مع التركيز على أهمية ارتباطهما معاً بالأخلاق .

وبعد ، فإنني أتقدم بالشكر إلى كل الزملاء الذين تحمسوا للفكرة ، وساهموا في تقديم المادة العلمية للسلسلة . وباسمهم وباسمى أشكر الصديق العزيز الأستاذ العزيز الأستاذ أحمد أمين ، الناشر المثقف الذي احتفى من قبل بسلسلة « كراسات مستقبلية » ، وشجعنا على إصدار هذه السلسلة الجديدة . والله الموفق .

هذه الكراسية

تقدم دعوة لقراءة جادة لموضوع لم يُطرق كثيراً في المكتبة العربية . هذه القراءة تحتاج إلى أن يتابع القارئ الرحلة التي يصحبها فيها المؤلف للربط بين الفيزياء والتركيب الدقيق للمادة من ناحية ، وبين الوعي باعتباره أعظم تجليات المادة الحية ، التي تميز قمتها الفريدة : الإنسان .

لقد أمضى الفلاسفة وعلماء اللاهوت ألف عام للتعرف على الحقيقة . وأمضى علماء الأعصاب والنفس والفسولوجية والفيزياء عقوداً عديدة في محاولة تفسير ظاهرة الوعي - كيف تستطيع المادة المسماة بالمشخ أن تتوحد بالعقل ، الذي يضع البصمة الأهم في جوهر وجودنا . إن المؤلف ، إيفان هاريس ووكر ، يقدم إجابة منطلقاً من إستيعابه لفيزياء الكم وفلسفة «الزن» الشرقية ، ومستلهماً خبرته الذاتية ، باعتباره كائناً واعياً !!!

إيفان ووكر هو مؤسس ومدير معهد ووكر للسرطان ، وله إسهامات عديدة في الفلك والفيزياء والفسولوجيا العصبية وعلم النفس ، بل والطب أيضاً . لذلك ، فقد إكتسب الخلفية المعرفية التي تمكنه من التطرق لموضوع الوعي .

أما المعارض ، الدكتور محمد زكي عويس ، فهو أستاذ الفيزياء بجامعة القاهرة الذي قدم للكراسات من قبل مساهمات عديدة ، وهو في هذه الكراسية الهامة يضيف إلى المكتبة العربية عملاً جاداً متميزاً يستحق التحية .

أحمد شوقي

يناير ٢٠٠٢

الصفحة

المحتويات

٩	.....	مقدمة
١٢	.....	أين ذهبت الآلهة القديمة
١٣	.....	إنه عالم مادي
١٤	.....	نحو الأبدية
١٦	.....	الضوء العجيب
١٩	.....	رقصة الحقيقة البهلوانية
٢٢	.....	اصطياد قلب الإنسان
٢٩	.....	العوالم العديدة
٣٣	.....	صوت من معبد بل
٤٣	.....	التطريز الذهبي
٤٥	.....	الفيزياء الساتورية
٤٩	.....	انظر إلى مدينة الزمرد
٥٤	.....	الحذاء الأحمر
٦٠	.....	نم لتحلم
٦٣	.....	مسألة الإرادة
٦٤	.....	معجزات الكم
٦٦	.....	من الدورات الفوقية إلى الإطارات
٧٣	.....	العقل السببي
٧٤	.....	آله الغد

فيزياء الوعي

طبيعة الوعي وبلوغ العقل وقوة الإرادة تمثل رحلة تراجيدية شخصية للكاتب الأمريكي «إيفان هاريس ووكر» من خلال كتابه الجديد عن «فيزياء الوعي» الذى صدر فى ديسمبر عام ١٩٩٩ عن كتب بيرسيوس - كمبريدج .

يقدم الكاتب خلال رحلته المثيرة البحث عن المعانى قبل أن تكون من أجل شرح العلم . ففيزياء الوعي تمثل رؤية جديدة للحياة . ويحتوى الكتاب على ثمانى عشرة فصل هى :

- * أين ذهبت الآلهة القديمة .
- * إنه عالم مادى .
- * نحو الأبدية .
- * الضوء العجيب .
- * رقصة الحقيقة البهلوانية .
- * إصطياد قلوب الرجال .
- * العوالم العديدة .
- * صوت من معبد بل .
- * التطريز الذهبى .
- * الفيزياء الساتورية .
- * النظر إلى مدينة الزمرد .
- * الحذاء الأحمر .
- * نعم لتحلم .
- * مسألة الإرادة .
- * معجزات الكم .
- * من الدورات الفوقية إلى الإطارات .
- * العقل السببى .
- * آله الغد .

فى مقدمة الكتاب تسأل ووكر : ماذا نكون حقاً ؟ وما معنى حياتنا وطبيعة الكون الذى نعيش فيه ؟ والإجابة تتلخص ببساطة فى معرفة بنيان الحقيقة !

يقول المؤلف ، نحن نعيش دوامة من أحلام الحقيقة فالأوهام تحوم من حولنا ، ونحن نبحث عن مكان هادى نعيش فيه بعيداً عن الحقائق الزائفة . ففى صباح أحد

الأيام نستيقظ على النهاية ، نهاية الحياة عندئذ تسقط الأوهام بعيدة في صراخ الصمت . ثم نضحك .. ونقول هنا يوجد صمت .

في أحلامنا شعور بأن هناك حياة عايشناها . نحن نفكر دائماً بأن شيئاً حقيقياً يحدث هناك ! توجد لحظات عديدة يرى فيها العقل أكثر مما هو متوقع من قبل . هل هذا الشعور يمثل جزء من موضوع «الحقيقة» أم أنه شعور لا يتعدى كونه الهزل العقلي فقط أو خلل في الوظائف الخفية . هل هذا الشعور هو رؤية للحقيقة المطلقة ، التي تصنع لنا الواقع ، أم أنها التضليل والخداع !! اننا صنعنا لأنفسنا عالم من الأوهام نعيش فيه ، فنرى أنفسنا نلبس ونأكل في السيارة ونجلس طوال النهار في غرف كالعلب نتحدث مع الجدران ، وننسج حولنا أحلام اليقظة ونلعب «أوراق اليانصيب» ونجلس ساعات طويلة نشاهد برامج التلفزيون . إننا نطفو فوق عالم الأوهام ونتهرب من الواقع . ويعتبر آله اليوم هو الكمبيوتر والبريد الإلكتروني والإعلانات ومجلات الدعاية والملصقات والفاكسات والكتب التي تقول لنا كيف نفكر ، كل ذلك أصبح عالمنا التخيلي . انها عبادة اليوم ، فإلى أين نذهب للخلاص ؟ - انها حقيقة دعوة مخلص للخلاص مما وضعنا أنفسنا فيه من تكنولوجيات ذائفة .

ويتعجب المؤلف عن «الحياة المفقودة» ويقول هل يستطيع الفيزيائيون المساعدة في اكتشاف الحقيقة حول الكون الذي نعيش فيه . فعلى مر العصور قدمت الفيزياء الإجابات على العديد من الأسئلة الجدلية الفلسفية ، إلا أن هناك أسئلة ملحة عن ما هي طبيعة الحقيقة المطلقة ؟ وماذا نكون نحن ؟ وماذا يكون الوعي ؟ فعلم الفيزياء هو حجر الزاوية لكافة المعارف العلمية . ففي مضمار العلم وفرت الفيزياء الأساسيات والنظريات التي نحتاجها للبحث وإيجاد إجابة للأسئلة القديمة فهي تحدد لنا المسار الذي نسير فيه لاكتشاف الحقيقة . وللفيزياء أدوات يجب أن نستخدمها للكشف عن الحقيقة ولكن لها خطورتها ، فإذا لم نحطاط ، سوف نعتقد أنه ليس هناك أي شيء سوى الحقيقة الفيزيائية ! وحالياً لدينا فيزياء جديدة تقدم لنا عهداً جديداً . والفيزياء الجديدة تدقق في جميع الأسئلة الأساسية حول الحقيقة . ومن خلال رحلة المؤلف عبر فصول كتابه المثير سوف نستعرض أسس الفيزياء الحديثة ونتبحر بعمق في ذرات المادة إلى الكواركات واللبتونات (وهي جسيمات نووية متناهية الصغر) . سوف نتخيل تركيب الكون وبدايته . إلا أن رحلتنا سوف تأخذنا في اتجاه آخر بعيداً ، نتحمس فيه بناء العقل الكمي ، أنه حقيقة «علم محير» . فنحن نشعر بأهمية معرفة كينونة الوعي ، إلا أننا نبحث عن شيء ونجتهد في فهمه بالرغم من كل المحاولات التي تبذل لإيجاد مواد رئيسية من حياتنا التي مازالت ناقصة . وقد استشهد المؤلف بما قاله الكاتب الشهير «كارل سيغان» في كتابه عن «مخ باروكا» عن هذا الإحساس بوجود أغاز غير قابلة للحل ، انها أغاز محيرة تنبثق من جديد . اننا نتحدث عن أشياء أخرى بالمشغول تختلف عن المادة الخفية الرمادية الملتفة أو أى تجمع

عصبى آخر فى أفرع مخية . يعتبر فيزياء الوعى محاولة بسيطة وسهلة لمؤلفه «إيثان هاريس ووكر» لفهم طبيعة الأسئلة حول الحقيقة . انها صورة للفيزياء الجديدة توضح مشاهد خلف أبواب المستقبل الموصدة ، تعبر فيما وراء الإنحناء الفراغى لأينشتين ، والقفز الكمى للذرات والجزيئات ، والكواركات واللبتونات وحتى فيما وراء بداية الزمن . سوف نرى أن المادة والفراغ قد خلقا من شئ واحد كما خلق الوعى ، انها استعراض للمقدرة العقلية التى تنظر فيما وراء الموت لحياتنا التى كانت .

١ - أين ذهب الآلهة القديمة :

نحن نتساءل دائماً عن معنى الحقيقة ، ونسأل عندما نأخذ صندوقاً به قليل من الحصى ، هل هذا هو الكون الذى نعيش فيه ؟ حصى كبيرة وحصى صغيرة ، حصى فى صندوق واسع متلألئ مهتز ، هل هذه هى الإجابة ، وان الحقيقة ما هى إلا صندوقاً مملوء بالحصى ! هل هذا هو الكون فقط صندوقاً صغيراً يحتوى على عدد لا نهائى من الصخور بداخله وتمتد أطرافه إلى الأبد ؟

نحن نرغب فى طرح سؤال عن معنى حياتنا والغرض منها ؟ نحن نعرف أن العالم أعطانا إجابات موضوعية متماسكة ومستقلة ، انها تلك الإجابات عن آليه الحقيقة التى تبين مصدقية الإجابة . فعندما تطرح الأسئلة ، يجب أن يجيب العلم .

ويعود بنا المؤلف إلى العصور الأولى للبشرية ، عندما نظر الإنسان إلى الكون يحرق فى سواد الليل الخفيف المملوء بالنجوم اللامعة فى قوس السماء . فهو لا يملك إلا التعجب خاصة تلك الأشياء الموجودة فى السماء ولا يستطيع الوصول إليها . وفى عصر آخر نرى الإنسان وهو فى مغارته ينظر إلى القمر وهو ينمو ويتطور على مدار الشهر ، حتى يضىء المغارة أثناء الليل ويستيقظ من النوم .

فى هذه العصور تأمل الإنسان الكون وطبيعته واعتنق الدين وبحث عن آلهة ينظر إليها كعين مضيئة - انها آلهة الشمس . وفى العصور اللاحقة تعرف الإنسان على آلهة أخرى مثل آلهة الغابة التى تملك قدرة الموت . لقد تخيل الإنسان الآلهة وصنعها من الخشب أو الحجارة . والصراع بين الإنسان الأولى والطبيعة نسج نموذج من الحقيقة والوهم فالتطور والصراع من أجل البقاء وفر لدينا القدرة على الفهم والأسباب التى جعلتنا نطرح التساؤلات عن معنى وقيمة الحياة . وقد فشلت جميع الآلهة المنحوتة وتم استبدالها . وأصبحت العبادة لآلهة جديدة ذكر منها المؤلف أوج وبودب ولاو وتجورد وودين واخ أوسيف وحورس وأوزيريس وامين - رع ومن أو توت جميعها ذهب كما ذهب الآلهة أواد وأشور وبال وأيضاً نيبو ونوسكو وشالا وسين . زيوسيس وأفروديتس تجذرا داخل التربة ، بينما جيوولتر وفينوس قد تشتتا .

لقد كافح أجدادنا ضد هؤلاء الآلهة وحققوا الانتصار وجاء عصر سيدنا إبراهيم عليه الصلاة والسلام والذى وصفه المؤلف بالعبرية صاحب المقولة «أوامر خاطئة لآلهة زائفة» لقد أصبح فيما بعد الأب للطريق الجديد للإيمان . ووضع البذرة الأولى للأديان السماوية الثلاثة اليهودية والمسيحية والإسلام التى تعبد الآلهة غير المرئى الذى خلق الإنسان على صورته والذى خلق البحر .

يقول المؤلف ، وضع سيدنا إبراهيم عليه الصلاة والسلام البشرية على أعتاب عالم جديد استمر حتى يومنا هذا . هذا الأمر متعلق بخلق القدرة والعقل والروح التى تسيطر على حياتنا ، كما يسيطر الرب على الكون . وقد قسمت هذه النظرة للحقيقة

إلى جزئين الآله وخلقه . وبذلك جاءت الإجابة عن السؤال الذى يربط بين الناس وربه .

اليوم يحتاج الناس إلى الإيمان والعلم يعطى البرهان بهذا الإيمان على أجنحة تكنولوجياياتنا السريعة هذه التكنولوجياية تطورت منذ بداية القرن العشرين المتقدم ونتجت عن الذكاء الفكرى الذى يصنع المستقبل .

٢ - إنه عالم مادي :

فى الفصل الثانى من الكتاب تناول المؤلف الإحساس المشترك للحقيقة عبر ثلاثة قرون ماضية من خلال عقل رجل واحد انه عالم الرياضيات والفيلسوف الانجليزى «إسحاق نيوتن» الذى وضع مفهوم للحقيقة اعتمد على قوانين علمية منتظمة . لم يكن نيوتن أول من وضع الفروض والنظريات العلمية ومقارنة النظرية بالمشاهدة العلمية ولكنه صاغ طريقاً جديداً لفهم الكون . مع نيوتن بدء عهد جديد .

وكان مفهوم نيوتن للحقيقة أول صورة علمية واقعية فى الوجود . لقد أصبحت هذه الصورة عالمنا الحديث حول الحقيقة ولا بد من فهم العناصر الرئيسية الفيزيائية للحقيقة . لقد ذكر نيوتن ثلاثة قوانين للحركة وهي :

١ - القانون الأول : يبقى الجسم على حالته فى وضع السكون أو الحركة بسرعة منتظمة ما لم يؤثر عليه بقوة خارجية وفى هذا القانون استبعد نيوتن تماماً الفكر الإنسانى القديم المتراكم عن تأثير الأرواح والجان والحواريات والآلهة .

٢ - القانون الثانى لنيوتن : وينص على أن القوة المؤثرة على الجسم تسبب تغيراً فى كمية الحركة لهذا الجسم . وكمية الحركة تساوى حاصل ضرب كتلة الجسم وسرعته . وسمح لنا هذا القانون بمعرفة الحقيقة الفيزيائية بدقة أكبر من أى قانون فيزيائى آخر .

٣ - القانون الثالث لنيوتن : وينص على لكل فعل رد فعل مساوٍ له فى المقدار ومضاد له فى الاتجاه . هذا يعنى أن الأجسام المتصادمة تؤثر على بعضها البعض بقوة . فالقوة المؤثرة عن تصادم جسم مع آخر تساوى فى المقدار القوة الناشئة عن رد فعل الجسم الآخر على هذا الجسم ولكنها مضادة لها فى الاتجاه . ويظل هذا القانون صحيحاً ويتحقق فى أى زمان يستمر فيه تأثير القوة بين الجسمين إما عن طريق التصادم أو التجاذب أو الاحتكاك أو بأى بطريقة أخرى .

بالإضافة إلى هذه القوانين الثلاثة ، أضاف نيوتن القانون العام للجاذبية والذى ينص على :

يؤثر أى جسم فى الكون على الأجسام الأخرى بقوة تسمى قوة الجاذبية . ويتناسب مقدار هذه القوة طردياً مع حاصل ضرب كتلة الجسمين المتجاذبين وعكسياً مع مربع المسافة التى تفصل بينهما .

ويضيف ووكر قائلاً أن قوانين نيوتن قد أثرت بشدة على تطور العلم الحديث ليس فقط من وجهة النظر الفلسفية بل من وجهة النظر العقائدية أيضاً . وقد جاءت الصورة الكلاسيكية للحقيقة نتيجة لفهم نيوتن لطبيعة هذه الحقيقة . واستمرت هذه الصورة الكلاسيكية وأصبحت البذور التي زرعت لقرنين من الزمان في مجالات فيزيائية عديدة في الديناميكا الحرارية والميكانيكا الإحصائية . والجدير بالذكر أنه بنهاية القرن التاسع عشر أضاف العالم الإسكوتلاندى كلارك ماكسويل للفيزياء نظريته الشهيرة وهي النظرية الكهرومغناطيسية ، عندما ربط بين الظواهر العكسية والقوى الكهربائية والمغناطيسية .

وعن طريق هذه النظرية يمكن للفيزياء ان تشرح طبيعة الضوء وأن تحدد المسافات بين النجوم .

ومع بعض المعارف الكيميائية وتخليق المركبات العضوية صناعياً وضع العالم داروين يديه على نظرية التطور «لوالس» ، وحتى بداية الحياة يمكن استعادة تاريخها منذ العصور المظلمة .

ولذلك فمنذ نهاية القرن التاسع عشر وضع العلم الفلسفة المادية الشاملة للحقيقة.

يقول المؤلف بكل فخر يمكن للفيزياء الكلاسيكية أن تنظر لجميع الأشياء فالكون ذاته يمكن تخيله بفراغ لا نهائي يحتوي اجسام ونجوم وكواكب وأقمار وكل شيء يقع عليهم من مواد جميعها يتكون من المواد الاساسية للطبيعة . هذه المواد هي مكونات لكل شيء في الكون ، المسافات الشاسعة والأحجار تحت أقدامنا والتراب في المواد وحتى المواد العضوية في أجسامنا هي نتائج من هذه المواد الأساسية الأولية . ونرى أن علماء الكيمياء وضعوا إطار علمي لهذه المواد ، بينما صنف علماء البيولوجيا هذه المواد على الأرض وفي المواد وتحت البحار .

وخلال القرن التاسع عشر صاغ «ماكسويل» معادلاته عن القوى الكهربائية والمغناطيسية ، والتي بواسطتها اتضح أن الضوء عبارة عن موجات كهرومغناطيسية وإشعاعية تتذبذب وتتموج في وسط مائع اطلق عليه اسم «الأثير» والضوء يتكون من تراص لمجالات القوة التي تحيط بالمغناطيسيات أو الشحنات الساكنة .

هذه الموجات تتردد من المجال المغناطيسي في أحد الاتجاهات إلى المجال الكهربائي العمودي على المجال المغناطيسي ولكل من الدورة الترددية ذهاباً وإياباً لحركة الموجة يكون في اتجاه ثالث عمودياً على اتجاه المجال المغناطيسي والمجال الكهربائي ..

٣ - نحو الابدية :

ويقول المؤلف أنه عن طريق هذه القوة الكهرومغناطيسية تلتصق الذرات لتمسك بالجزئيات بالجزئيات بعضها لبعض وتصبح وقوداً للتفاعلات الكيميائية المختلفة التي تخلق الدفء في أجسامنا ، وكذلك القدرة على الحركة كما أنها تساعد على احترام النار الملتهبة .

وفى نهاية الحقبة الكلاسيكية للفيزياء ، كان واضحاً أن العالم بأسره يمكن فهمه عن طريق مبادئ التحكم فى الحركة للأجسام والإشعاع الضوئى . وهذا بالطبع يعطى المعرفة الكافية لشرح كيف تعمل الأشياء عن طريق الفكر العلمى .

والجدير بالملاحظة أن المؤلف وضع حدّاً فاصلاً يتحدث فيه عن الثورة العلمية الكبرى والتي بدأت مع حلول القرن التاسع عشر ، عندما بين العالم «جين بيرن» أن المادة لا يمكن أن تنقسم إلى مالا نهاية ، بل انها تتكون من ذرات صغيرة غير قابلة للانقسام (الذرة أجسام متناهية الصغر لا ترى بالعين المجردة) . فيما بعد بين العالم «راذرفورد» ان هذه الذرات تتشكل أساساً من فراغ وأن السموات قد دفعت بعيداً من المجرات وبلايين البلايين من النجوم وهى شذرات من النور فى هذا الفضاء الشاسع .

وبين العالم ألبرت أينشتين النسبية فى المادة والفراغ والزمن ، وبالإشتراك مع العالم «ماكس بلانك» وضعاً أسس لنظرية «ميكانيكا الكم» والتي أصبحت نافذة جديدة نحو الحقيقة .

ولكن ما هى تلك الذرات ؟ نحن نعرف الآن الميكروسكوب الذرى والميكروسكوب النفقى . هذان الميكروسكوبان يسمحان لنا برؤية التفاصيل الدقيقة للذرات كل على حدة . إلا أنه بنهاية القرن التاسع عشر كان قليلاً من المعارف حول ماهية الذرة متاحاً فى ذلك الوقت ، حيث أن الذرة تتكون من مواد صغيرة مشحونة . قد عرف العلماء بواسطة الطيف الذرى الذى يمكن رصده التركيب الدقيق للذرة ، حيث تتركز جسيمات بعضها مشحونة بشحنة موجبة تسمى البروتونات وجسيمات أخرى مساوية لها فى الكتلة ولكنها متعادلة فى الشحنة (غير مشحونة) تسمى النيوترونات فى قلب الذرة وبذلك تتشكل نواة الذرة ، بينما يحوم حولها جسيمات تسمى الإلكترونات متناهية الصغر تبلغ كتلة كل منها $\frac{1}{1840}$ من كتلة البروتون ولكنها مشحونة بشحنة سالبة تساوى فى المقدار شحنة البروتون (1.6×10^{-19} كولوم) .

وتتوزع الإلكترونات فى مناسيب طاقة خاصة فى فضاء الذرة ، كما هو الحال فى حركة الكواكب حول الشمس .

وقد بين المؤلف بطريقة سهلة كيف يمكن قياس كتلة الأجسام . فى هذا الصدد يجب تعيين مقدار القوة المؤثرة على حركة الجسم وبواسطة هذه القوة المرجعية (مثل قوة الجاذبية) يمكن تعيين الزيادة فى سرعة الجسم ومن ثم تسارعه .

وبالتالى ، يمكن تغيير أجسام مختلفة والحفاظ على مقدار القوة المؤثرة ، وعن طريق التسارع النسبى لحركة الأجسام يمكن تعيين كتلتها . وكنتيجه لقياس كتلة الأجسام ، وجد أنها تعتمد على كيفية قياس الاحداثيات الزمكانية (أى تحديد المكان والزمان) للجسم . ومن هنا كان لإكتشاف أينشتين عن الزمكانية فى نظريته للنسبية بالغ الأهمية وقد أوضح أينشتين أنه بزيادة السرعة للأجسام تزداد كتلتها . وزيادة الكتلة طبقاً لحسابات أينشتين وجد أنها تتناسب طردياً مع زيادة الطاقة . وبذلك أصبحت العلاقة المكافئة بين الكتلة والطاقة غير مستغربة فى معادلة أينشتين التى تربط الكتلة بالطاقة وجد أن كتلة المادة التى تتشكل منها الأجسام ما هى إلا طاقة بالفعل .

وانطوى على ذلك وبطريقة غير متوقعة الربط بين الطاقة والكتلة . فالأجسام التى لديها الجهد المتحرك أو تلك التى يمكنها الحركة فى الفراغ (الذى هو بذاته العدم) يجعلنا نتساءل ما هى الحقيقة ؟

هذه النسبية فى الكتل والفراغ والزمن هى أول مؤشر علمى لاعتماد الحقيقة الفيزيائية بطريقة ما على المشاهد .

والنقطة المشرفة فى النسبية والتى يمكن ملاحظتها هى أن القياس يلعب دوراً بارزاً فى وصف الحقيقة الفيزيائية والسبب فى ذلك يرجح أن الفراغ لا يمثل الحقيقة الموضوعية .

٤ - الضوء العجيب :

فى بداية القرن العشرين ، أوضحت الدراسات الخاصة بطبيعة الضوء عدة مشاكل بجانب موضوع الأثير ، خاصة بالنسبة إلى كيفية إنتاج الأشعة الضوئية من الأجسام الساخنة . فالطريقة التى يشع الجسم بها الحرارة والضوء تعتمد على مساحة سطح الجسم . وبالطبع عند الإتزان الحرارى يصل الجسم إلى النقطة التى يشع بها أكبر قدر من الطاقة على صورة حرارة ، وفى حالة أن الجسم ساخن جداً فيشع الضوء الذى اختصه من الوسط المحيط . وقد تبين أن الأجسام البيضاء تعكس معظم الضوء الساقط عليها ، وعادة تشع جزء من الحرارة التى تصل إلى السطح من داخل المادة . ويعتبر الجسم الأسود مثالى الخواص ، حيث يمتص كل الضوء الذى يسقط عليه ويشع كل الحرارة التى تأتى إلى سطحه .

وهناك الكثير كما يقول المؤلف ، فعندما يقترب المرء من أحد الأفران يلاحظ أن الوهج الصادر من الفحم الملتهب يتغير لونه من الأحمر الداكن إلى الأحمر القرمزى إلى اللون البرتقالي والأصفر والأبيض ، ثم بعد ذلك يتلون ما بداخل الفرن إلى هالة زرقاء .

والسؤال الذى طرحه العلماء فى ذلك الحين هو : ما هى طبيعة العملية الإشعاعية للحرارة والضوء التى تحدد شدة الإشعاع من الطيف فى المدى الموجى للأشعة تحت الحمراء الحرارية ، وشدة الضوء الأحمر والبرتقالي والأصفر والأزرق الذى ينبعث من الجسم الأسود .

وبعد محاولات جادة جاءت الإجابة على يدى العالم الألماني ماكس بلانك عام ١٩٠٠م ، عندما فرض أن الضوء ينبعث من الأجسام على هيئة طيف مستمر كما كان يعتقد من قبل ، بل أنه يتدفق ويقفز على هيئة حزم من الطاقة أطلق عليها اسم «الكوتنا» .

هذا الفرض لم يكن مستغرباً ، حيث كان معروفاً من قبل أن الغازات الساخنة ينبعث منها الضوء بأطوال موجية محددة . وكما يقول المؤلف ، تنبعث من الذرات مساهمات طاقة من المناسب المختلفة تعتمد على التردد ، ولكن ماذا يحدث إذا ظلت الذرات تشع الضوء لكميات منفصلة ؟ سرعان ما تبرد سريعاً عندما ينطلق منها الطاقة الزائدة ، حينئذ تبدأ فى امتصاص قدر ما من الطاقة مرة أخرى .

لقد وضع ماكس بلانك فرضاً هاماً باعتبار أن الطاقة المنبعثة من الجسم تتناسب طردياً مع تردد الإشعاع .

وأوضح أن «الكوتنا» هى سيل إشعاعى مثالى يصف الإنبعث الحرارى من الجسم الأسود . وهذه النظرية لم تكن إعادة لإكتشاف نيوتن لنظرية الجسيمات للضوء .

فهذه الكوتنا تتبع بالضبط تنبأ نظرية ماكسويل للإشعاع الكهرومغناطيسى الذى فرض أن الطاقة الضوئية أو الحرارية المنبعثة تأتى على هيئة كميات طاقة .

وقد بين أنيشتين فيما بعد أن الضوء يمتص أيضاً فى كميات طاقة عندما وصف الطبيعة الكمية للضوء . وفى تجربته الشهيرة عن التأثير الكهروضوئى ، عندما سلط أشعة ضوئية فى المدى الطيفى فوق البنفسجى . وبترددات مختلفة على سطح المعدن ، وجد أن هذه الأشعة يمكنها أن تحرر بعض الإلكترونات من داخل المعدن إلى مسطحه . والمثير فى هذه التجربة أى الإلكترونات لم تأخذ وقتاً طويلاً لتحويل الطاقة الضوئية الممتصة إلى طاقة حركية تتحرر بها ، بل أنها انطلقت فى الحال إلى سطح

المعدن فور تعرضها للضوء . بالإضافة إلى ذلك وجد أن طاقة الإلكترونات المتحررة من المعدن لا تعتمد على شدة الضوء الساقط ، ولكنها تعتمد على تردده فقط . فكلما انخفض التردد انخفضت الطاقة التي يكتسبها الإلكترون والعكس صحيح . وبذلك وجد أن الضوء يشكل في طبيعته السلوك الموجي كما هو الحال في فروض ماكسويل وأنه يشبه الجسيمات على هيئة «كونتا» كما هو الحال في فروض ماكس بلانك .

فكلاهما بلانك وأينشتين قد خلقا مفارقة عظيمة لم تكن موجودة في العلم من قبل .

ومنذ ذلك الحين ، توالت البحوث والتجارب لشرح الظواهر الضوئية مثل التداخل والجمود والاستقطاب والانعكاس والانكسار الضوئي .

والجدير بالذكر أن العلماء أطلقوا على «الكونتا» اسم «الفوتون» وهو عبارة عن قطار من الموجات الكهرومغناطيسية التي تنتشر بسرعة فائقة ، بين أينشتين في نظرية النسبية أن مقدار هذه السرعة هو أكبر من سرعة أى شئ آخر .

وقد يمر الضوء من جسم إلى آخر وربما يذهب إلى الفضاء وقد يمر عبر الكواكب والنجوم . وفجأة عندما تعترضها ذرة أو ما شابه ذلك فإن الطاقة الفوتونية تنتقل لحظياً إليها ، وهذا يمكن تخيله كما لو أن هذه الطاقة ما هي إلى حزمة طاقة في المقام الأول .

وقد استعرض المؤلف التركيب الذرى كما فرضه العالمان راذرفورد وبوهر أن الذرات قشع فقط عندما تتاح حزم طاقة بدرجة كافية لخلق فوتون كامل . بهذه الطريقة البسيطة تمكن العالم نيل بوهر من شرح تركيب الذرات البسيطة . كما نجح العالم «دى برولى» من تعميم النظرية الازدواجية للفوتون وفرض أن كل شئ يجب أن يكون له كلاً من الطبيعتين الموجية والجسيمية . ليس فقط الجسيمات المادية ولكن أيضاً الإلكترونات والبروتونات وكل المواد الأخرى يمكن تمثيلها بموجات طاقة . وكان لإكتشاف إنبعاث الضوء هو على هيئة حزم من الطاقة الفضل في معرفة كيف تشع الذرات تحت ظروف خاصة .

وكان للإكتشافات الفيزيائية تلو الأخرى بالغ الأثر في إضعاف القصور الكلاسيكى للحقيقة الفيزيائية التي تخيلت أن المادة توجد في صندوق لا نهائى من الفراغ وتظل تجرى حتي تأتى الساعة ، فبين يدي أينشتين المادة أصبحت صورة من الطاقة والمادة أصبحت بطريقة ما موجة . العالم بأثره يتموج على ذاته في عدم وجود الأثير .

فالضوء يتذبذب منذ فروض نظريات العالم هيجنز الموجية والعالم نيوتن الجسيمية وعودة إلى موجات العالم ينج وماكسويل ثم الحزم الموجية لبلائك وأنشتين .
وسرعان ما بدأ نموذج بوهر للتركيب الذري (الذى سبق شرحه سلفاً) كتصور للحقيقة ، مما أعطى دفعة كبيرة للإنتقال لما أطلق عليه «ميكانيكا الكم» .

٥ - رقصة الحقيقة البهلوانية:

خلال القرن العشرين إنكب العلماء على دراسة النشاط الذرى بغرض فهم طبيعة المادة . وكما يقول المؤلف أن هذه الدراسات بينت الطبيعة الموجية للمادة . ولكن البحث عن مصدر طبيعة هذه الموجات لم يؤدى إلى نتيجة جوهرية ، إلا أن الجهود المضنية التى بذلت عن الحقيقة المطلقة للمادة أدت إلى إجابتين متناقضتين ومتبادلتين ، قد يكون كلاهما صحيحاً وهما :

أ - أن المادة تتكون من جسيمات وليست طاقات موجية .

ب - أن المادة تتكون من موجات طاقة وليست جسيمات .

وقد وجدنا أنفسنا مضطرين للتعرف على أساسيات هذه الازدواجية فى محاولة فهم الحقيقة .

ومثل الألغاز ، يجب أن يعالج المرء هذه الازدواجية والبحث عن حل لفهمها . ويضيف ووكر ، أن ظهور العالمين فرنر هيزنبرج وأروين شوردينجر أدى إلى ثورة فى الفكر العلمى . فقد وضعاً لميكانيكا الكم حلان مختلفان إلا أنهما ليس متعارضان ومعالجتهم للازدواجية الجسمية والموجية خلقت لغزاً جديداً وعميقاً أطلق عليه اسم «الغموض» وهو يتعلق بمشكلة القياس .

ومن المعروف أن هيزنبرج ولد فى ٥ ديسمبر عام ١٩٠١م فى مدينة فاربسبورج الألمانية . وكان شغوفاً بنظريات بوهر حول التركيب الذرى ودرس بجامعة چوكنبرج وفى عام ١٩٢٤ ذهب إلى كوبنهاجن بالدنمارك للدراسة مع بوهر فى معهد الفيزياء النظرية . وقد نجح هيزنبرج فى اكتشاف مناسيب الطاقة فى الأنظمة الذرية المختلفة، ووضع نماذج رياضية للتصور الميكانيكى والأجسام وتفاعلاتها . ويعود الفضل لهذه النماذج التى ساهمت فى تطوير التجارب العملية وطرق المشاهدة فى العالم الميكروسكوبى (المجهري) للمواد وفى عالم الذرة لاحظ هيزنبرج قيود خاصة لكل الفروض التى وضعها كل من بلانك وأنشتين ودى برولى . ولتحديد مسار الجسم يجب علي المرء قياس موقعه وسرعته الآن . وبالطبع قياس كل من موضع الجسم أو سرعته فترسل شعاع ضوئى ليضئ الموقع مما يسبب اضطراباً قليلاً للجسم . فإذا كان الجسم صغيراً مثل الذرة أو الإلكترون أو الجزيء ، هذا الاضطراب يكون واضحاً . وهذه الحقيقة معروفة جيداً للفيزيائيين الكلاسيكيين . وقد بين هيزنبرج أن مقدار عدم اليقين والخطأ فى تحديد موقع الجسم هو δx (و δ يمثل مقدار التغيير و x تمثل موقع الجسم) وبضرب هذا المقدار فى مقدار عدم اليقين أو الخطأ فى تحديد

كمية الحركة لهذا الجسم δp فإننا نحصل على :

$$dx dp \sim h$$

حيث تسمى h بثابت بلانك ، والعلامة $\sim$ تعنى بالتقريب هذه العلاقة تسمى بعلاقة عدم اليقين ليهيزنبرج الشهيرة .

وما اكتشفه هيزنبرج وضع حداً لقدرتنا على مشاهدة الكون وتحديد حدود الحقيقة ، فكلّاً من الحقيقة الفيزيائية والملاحظة مرتبطين معاً . فإذا أنا وأنت لم نراها فهي بالقطع غير موجودة . إن حالة وجودها مرهون لأننا رأيناها معاً .

وتحت عنوان أن كل الأشياء هي شيء واحد يقول المؤلف وطبقاً لمبدأ هيزنبرج لعدم اليقين ، فلا يوجد للجسم أى مسار فإذا أعطى تحديد الموقع يكون هناك خطأ فى تحديد مقدار كمية الحركة والعكس صحيح . فى هذه الحالة لم تصبح p و x يمثلان اعداد رقمية كما هو الحال فى مفهوم نيوتن ولكنها تمثل مجموعات رقمية تربط بين مواقع مدار الإلكترون الابتدائى بالنسبة إلى الموقع النهائى لمدار آخر وبالمثل بالنسبة لكمية الحركة فى المدار الابتدائى إلى كمية الحركة فى المدار النهائى، وقد فرض هيزنبرج أن :

$$2 \pi x \cdot p = p \cdot 2 \pi x \sim h$$

حيث أن $\frac{22}{7} = \pi$ و h ثابت بلانك .

ويمكن الربط بدلاً من تعيين الموقع وكمية الحركة أن نعين مقدار الطاقة والزمن عند هذا الموقع أو ذاك وكما نعرف أن العلاقة بين تردد الجسم وطاقته تعطى بالعلاقة :

$$E = h f$$

حيث أن f يمثل التردد الموجى ، و E تمثل طاقة الجسم وبالتالي يمكن كتابة مبدأ الازدواجية ليهيزنبرج على الصورة :

$$\delta E \cdot \delta t \sim h$$

وقد تمكن هيزنبرج من إعادة صياغة قوانين الحركة للأجسام باستخدام قواعد المصفوفات والتي تعتمد على مجموعة من القيم التى تمثل نتائج القياس على حركة الجسم .

وبعد عدة شهور من إكتشاف هيزنبرج وضع شوردينجر طريقة جديدة مختلفة لصياغة الفيزياء الذرية .

فقد ولد شوردينجر فى النمسا عام ١٨٨٧م ودرس الفيزياء بجامعة فيينا عام ١٩٠٦م . وقد حصل على درجة الدكتوراه عام ١٩٢١م وعندما كان عمره ٣٩

عاماً وضع صياغة جديدة للفيزياء . لقد كانت صياغاته الجديدة بمثابة الجنين الغريب فى عقله . وعندما عالج هيزنبرج المصفوفات للمجموعات الرقمية فإنه كان يمثل المواقع والحركات للجسيمات الذرية ولكن شرودينجر أخذ قواعد دى برولى للمادة كموجات وطور معادلة رياضية لوحدة المادة من حيث التعبير الموجى .

فقد إعطانا هيزنبرج ميكانيكا المصفوفات ، بينما أعطانا شرودينجر ميكانيكا الموجات .

لقد وجد شرودينجر معادلة موجية لوصف السعة الموجية للمادة وبين أن هذه المعادلات الجديدة تتفق مع معادلات هيزنبرج وتتفق مع المشاهد العملية وقد شبه المؤلف العالم شرودينجر بالبحار كولمبوس الذى أبحر فى بحور الفيزياء الرياضية . أما العالم ماكس بورن هو أول من تبين أين ذهب شرودينجر وما اكتشفه لقد بين بورن أن موجات المادة هى فى حقيقة الأمر موجات احتمالية .

فمعادلة شرودينجر ما هى إلا صيغة رياضية لإيجاد سعة هذه الموجات الاحتمالية، فهى لا تعطى الاحتمالية بطريقة مباشرة ، ويقول المؤلف كان هذا الإكتشاف من أهم النتائج الأساسية فى مجهوداتنا نحو معرفة طبيعة الحقيقة .

لقد أصبحت المعادلات الموجية فى علم الفيزياء أهم الصيغ الرياضية كدالة فى السعة للموجات تحت الدراسة وقد نجحت هذه المعادلات فى التطبيق النظرى لفروض ماكسويل وأنيشتين اللذان فرضا أن تغيير الزمان والمكان يحافظ على ثبوت سرعة الضوء وأيضاً العلاقات بين شدة المجال الكهربائى والمغناطيسى فى علم ميكانيكا الكم استحدثت الفيزيائيون كمية فيزيائية جديدة تمثل موجة المادة أطلق عليها اسم إيساى (Ψ) . فى حالة قياس سعة الموجة على سطح حركة (أو مستنقع) فمن الأخرى قياس إرتفاع الموجة ، هذا يعنى أن المرء يمكنه قياس شدة المجال الكهربائى أو المغناطيسى فى الموجات الكهرومغناطيسية (على الأقل عند الترددات المنخفضة للموجات التى تحتوى على عدد كبير من الفوتونات) . هذه الكميات هى كميات قياسية حقيقية ، ولكن معادلات شرودينجر تتضمن معامل تخيلى $i = \sqrt{-1}$. هذا الرقم التخيلى غير موجود ولكن يحدد ما يضرب فى نفسه يعطى رقم (١-) ! ولهذا نرى أن Ψ فى معادلات شرودينجر تتضمن كمية حقيقية وأخرى تخيلية ، وبالتالي فهى دالة معقدة .

وقد بين شرودينجر أن معرفة Ψ لأى جسم يعطى مقدار الاحتمالية الفعلية لوجوده . على سبيل المثال ، لكن تحصل على احتمال وجود الإلكترون فى ذرة ما ذات حجم محدد وبالقرب من نواة الذرة . أولاً يجب حل معادلة شرودينجر التى تصف رياضياً تجمع من الجسيمات والقوى المتفاعلة مع هذا الإلكترون فى الذرة . ثم نحصل بعد ذلك على مقدار الدالة Ψ بكل وضوح على هيئة رقم محدد يحدد

موضع الإلكترون . ولكن هذا الرقم له جزء حقيقي يمثل المقدار R وجزء آخر تخيلي يمثل المقدار S ، أى أن $\Psi = R + i S$ بتربيع الدالة Ψ يمكننا التخلص من الجزء التخيلي عن طريق ضرب Ψ فى مرافقها Ψ^* أى أن :

$$|\Psi|^2 = \Psi \Psi^* = (R+iS)(R-iS) \\ = R^2 + S^2$$

والكمية $|\Psi|^2$ تمثل كثافة الاحتمال والتي تعطينا مقدار احتمال وجود الإلكترون من نقطة إلى أخرى من أى منطقة حول الذرة . ولذلك كان مقدار احتمال وجود الإلكترون فى العنصر الحجمى من فراغ الذرة dV يعطى من العلاقة .

$$P = |\Psi|^2 dV$$

والجدير بالذكر أن الدالة Ψ تعطى كافة المعلومات عن حدوث أى شئ للجسم ، مثل الشكل الذرى أو تحديد المدارات الممكنة ومقدار طاقة الإلكترون وكمية الحركة له وكذلك كيف يتفاعل الفوتونات التي تصطدم بالذرة وقد استطاع المؤلف أن يوضح كيف يمكن وصف النظام الذرى عن طريق التصور الكمى لشرودينجر ، فإن سلسلة من الصور توضح حركة الإلكترونات فى المدارات المختلفة يمكن أن تمثل بالدالة الكلية Ψ حيث أن :

$$\Psi = \Psi_1 + \Psi_2 + \Psi_3 + \dots$$

وكل من الكميات Ψ_1 ، Ψ_2 ، Ψ_3 مثل الصور الفوتوغرافية لكل حالة ، كل منها يمثل التصور الرياضى للشكل الذى يأخذه الإلكترون فى الذرة بطاقة خاصة له . والأشكال الذرية المسموح بها هى تلك الأشكال التي تمثل بالجمع الخطى لكل الدوال الموجية التي يأخذها الإلكترون فى المدارات المختلفة ١ ، ٢ ، ٣ ، أو ما يسمى «بالتركيب الخطى» .

٦ - إصطياد قلب الإنسان

تحت هذا العنوان يتحدث المؤلف عن تطبيقات ميكانيكا الكم التي سمحت لنا بفهم ميكنة الحياة الدقيقة . على سبيل المثال تمكن العلماء بفصل ميكانيكا الكم من توافق التركيب الجزيئى وصناعة أدوية جديدة وفرت العلاج للعديد من الأمراض ، وكذلك أمكن إعادة الإنتاج والتطور لكثير من الصناعات الكيميائية . ولقد كثر فى العقود السابقة الحديث عن القدرة النووية والخوف من الحرب النووية ، وكذلك تصميم أسلحة جديدة لحروب المستقبل ، وأيضاً وسائل جديدة للدفاع عن مستقبل السلام ، ويفضل ميكانيكا الكم أمكن إبتكار أجهزة رصد حساسة مثل جهازى الرنين النووى المغناطيسى والمسح البوزيترونى للإنبعاث السطحي . وبواسطة هذين الجهازين تمكن الأطباء من التعمق فى التركيب الكيميائى للأنسجة الحية . كما ابتكر أيضاً جهاز الميكروسكوب المسح النفقى الذى وفر وسيلة دقيقة لدراسة كل ذرة على حدة .

ويضيف المؤلف ، إن ميكانيكا الكم تعمل بطريقة غريبة فالطريقة التي يجب أن تصل بها ، ليست الطريقة التي تعملها بها فعلاً ، أنها ليست وصفه لطبيعة الأشياء ، ولكنها تعمل في إطار تفكيرنا حول مكونات هذه الأشياء . فمثلاً ، عند معالجة مشكلة ذرة الهيدروجين ، زعم العلماء أن الذرة تتبع نموذج بوهر الرياضى ، حيث أنها تتكون من نواة بها شحنة موجبة وحيدة للبروتون فى مركز الذرة ، يحوم حولها شحنة سالبة وحيدة للإلكترون وفى اتجاهات محددة . وقد أضيف إلى ذلك مقدار القوة المؤثرة بين هاتين الشحنتين للإلكترون والبروتون ثم نقول بعد ذلك أن النتيجة تعطى لنا مقدار الطاقة للنظام . وبناء على ذلك يمكننا تطبيق نفس الطريقة فى وصف حركة الكواكب حول الشمس .

بالطبع لكل نموذج رياضى صورة خاصة به لا تعطى إجابة محددة عن تواجد الإلكترون بالذرة ولكن توفر احتمال أين يجب أن يكون !! وهناك العديد من النماذج الاحتمالية لهذه الإلكترونات . والعجيب بالذكر أنه عندما تملك الإلكترونات بالذرة طاقة عالية فإنها تحتل مناسيب طاقة عليا وبالتالي تصبح الذرة متهيجة .

وقد شرح المؤلف الأطياف الذرية فى الذرات متعددة الإلكترونات وبين كيف يمكن توزيع الإلكترونات فى مناسيب الطاقة المختلفة والتي تعتمد أساساً على ما يسمى بالاعداد الكمية المميزة لكل إلكترون . وعددها خمسة وهي كما يلي :

- أ - العدد الكمى الأساسى .
- ب - العدد الكمى المدارى .
- ج - العدد الكمى المدارى الأزموسى .
- د - العدد الكمى البرمى .
- هـ - العدد الكمى البرمى الأزموسى .

وطبقاً لمبدأ بولى ، لا يمكن أن يمثل الكترونين فى أى نظام ذرى منسوب للطاقة بنفس الأعداد أي أنهما لابد أن يختلفا على الأقل فى أى من هذه الأعداد ونظراً لأن البرم الإلكترونى له قيمتان أحدهما مقداره $\frac{1}{2}$ ويتجه لأعلى والأخير مقداره $-\frac{1}{2}$ ويتجه لأسفل وبناء عليه يكون للإلكترون وضعان مختلفان لكل منسوب طاقة بالذرة وبالتالي تتشكل الذرات الكبيرة . وقد اهتم العالم الفيزيائى الهندى «ساتيندرانات بوز» بدراسة مبدأ عدم التمييز بين الإلكترونات والذى تمكن بعد ذلك من فهم كيف تحتفظ الأجسام بالحرارة . فيما بعد طور أنيشتين نظريات بوز والتي سميت بعد ذلك بأحصائيات أنيشتين وبوز ، ثم أضيف إليها بعض التعديلات بواسطة العالمان «الإيطالى إيزيكو فيرمى» و«الإنجليزى «بول ادريان ديراك» .

وبالتالى وجدت إحصائيات فيرمى وديراك . التى شرحت لماذا تشعر المعادن بالبرودة ..

عجل في عجل

فى عام ١٩١٢م ، أثبت الفيزيائيون بصفة نهائية وجود الذرة وفى عام ١٩٢٠م ، وضعوا تصوراً ليس فقط لتركيب الذرة بل لتركيب نواتها . فأبسط أنواع الذرات هى ذرة الهيدروجين التى تتكون من بروتون وحيد فى نواة الذرة . إلا أن هناك نوى أخرى لذرات كبيرة تتكون من تجمع عدد ما من البروتونات ويحوم حولها أعداد مماثلة من الإلكترونات فى مدارات مختلفة . إلا أن هذا التصور بخلاف ذرة الهيدروجين . اهتم تقريباً نصف كتلة الذرة ، مما جعل الفيزيائيين يفترضون وجود أجسام أخرى متعادلة كهربائياً بنواة الذرة جنباً إلى جنب مع البروتونات .

وفى عام ١٩٣٢م تمكن العالم الإنجليزى جيمس تشادويك والذى عمل من قبل مع العالم راذرفورد من إثبات وجود هذا الجسيم بالنواة وأطلق عليه اسم النيوترون ووجد أن كتلة النيوترون تساوى تقريباً كتلة البروتون . ومنذ ذلك الوقت عرف العلماء أن المادة تكون من ذرات تحتوى على ثلاثة جسيمات أولية هى البروتونات والنيوترونات والإلكترونات وبواسطة هذه الجسيمات الثلاثة أمكن تصنيف كل الاثنين وتسعين عنصراً المتواجدة فى الطبيعة إلا أن بعض من المكونات الأساسية لهذه المواد كان مفقوداً . والسؤال ما الذى يجعل النواة ذاتها متماسكة مع بعضها ؟ يجب أن تكون هناك قوة أخرى تربط البروتونات والنيوترونات على هيئة كرة نووية محكمة . هذه القوة النووية تمنع النوى وبروتوناتها من التناثر ذاتياً وتطايرها بعيداً عن بعضها . إذاً يجب أن تكون هناك قوة نووية . هذه القوة الجديدة تختلف كلية عن القوتين الأخريتين وهما قوة الجاذبية والقوة الكهرومغناطيسية ولا بد أن تكون قوة شديدة عن هاتين القوتين اللذين سبق فهمهما جيداً .

وباختلاف هاتين القوتين ، فإن القوة النووية لا يمكن رصدها خارج نطاق النواة ، فهى ذات مدى قصير للغاية . وتعتبر القوة النووية الشديدة مثل اللاصق الذى يربط بين الأشياء معاً . ومقدار هذه القوة يزداد داخل النواة وسرعان ما يتلاشى خارجها مما يجعل إجراء أية قياسات معملية مستحيلًا وبالتالي لا يمكن إجراء تجربة لتلاصق نيوترونين فى مساحة جزء من البليون من السنتيمتر ثم نقيس مقدار القوة بينهما . بدلاً من ذلك يمكن قياس تأثير القوة بدلالة الإشعاع الصادر عنها نتيجة لتصادم جسيمين نووين معاً ، أي بالنظر إلى الفوتونات لهذه القوة النووية الشديدة بهذه الطريقة طرح العالم الياباني «هيدىكى يوكاوا» أفكاراً جديدة حول القوى الأساسية فى الطبيعة . وفى تصور شديد البلاغة - ناقش المؤلف كيفية إكتشافات الأجسام النووية دون الذرية التى تعددت فى الوقت الحالى وأصبحت أكثر من ٤٠٠ جسيم نووى .

ويقول المؤلف ، أنه أثناء دراسة العالم يوكاوا فى مرحلة الدكتوراه فى مدينة يوساكا اليابانية ، بين أن الجسيم حامل القوة النووية الشديدة ما هو إلا جسيم نووى جديد أطلق عليه اسم «الميزوترون» سُمى فى وقت لاحق وللسهولة اسم «الميزون» . ومقدار كتلة الميزون تعادل لثلاثمائة مرة مقدار كتلة الإلكترون .

ومقدار كتلة السكون للميزون تتعارض فى مفهوم كتلة السكون للفوتونات التى ما هى إلا مقدار يكافئ الطاقة الكهرومغناطيسية الإشعاعية التى تحملها . والفوتون ليس له كتلة سكون ، وبالتالي فهو يتحرك دائماً بسرعة الضوء . أما الميزون فله كتلة سكون وهو يستطيع الحركة بأي سرعة تسمح له بها نظرية النسبية لأينشتاين .

وفى نهاية المطاف ، كما عبر المؤلف يبدو أن تكوين الكون يمكن شرحه استناداً على هذه الجسيمات الأولية والقوى الكونية القليلة .

والجدير بالذكر أنه تبين فيما هو أن ميزون يوكاوا ليس بالجسيم الذى يجعل مكونات نواة الذرة متماسكة ، وكان لابد من البحث عن هذا الجسيم النووى الهام . وكان هذا بداية لإكتشافات سريعة لسلسلة من الجسيمات الأولية الجديدة وجاءت محاولات الفيزيائيون فى فهم المعالجة الرياضية للربط بين هذه الجسيمات والمجالات الناشئة لهذه القوى النووية والتى أوضحها العالم «ريتشارد فينمان» فى كتابه الشهير فى مجال الديناميكا الإلكترونية الكمية بعنوان «النظرية الشاذة للضوء والمادة» . فكل قوة لها جسيم حامل لمواصفات هذه القوة . فالجال الكهرومغناطيسى على سبيل المثال ينتج عن قوة التنافر بين إلكترونين وأن ما يسبب تنافر قطبين مغناطيسيين عند اقترابهما من بعضهما هو ما يسمى بفوتونات الواقع الافتراضى . هذه الفوتونات الافتراضية تنبعث أو تمتص بين أى جسيمين .

ولكى نفرق بين الفوتونات الحقيقية والواقعية ، يقول المؤلف ، أن الفوتونات التى تنبعث أو تمتص بواسطة الإلكترونات هى فوتونات حقيقية ، وبالتالي يمكن تصوير اشتتات الطاقة الكهرومغناطيسية المصاحبة لها .. أما فى حالة الفوتونات الواقع الافتراضى فهى تتواجد وتبدل ذهاباً وإياباً بين الإلكترونين إلا أن مقدار طاقتها ليس كافياً لتتواجد كأجسام حرة .

وفى علم الجسيمات الأولية يمكن تخليق أو إخفاء الجسيمات النووية الأولية باستمرار وتتواجد بذلك مجالات القوة .

فالإلكترون ذاته يحاط بسحابة فوتونية تجعل إفناء أو تخليق زوج من الإلكترون واليوزيترون (ضديد الإلكترون) أمراً ممكناً .

والجدير بالذكر أن الميزون الذى اكتشفه «يوكاوا» تبين فيما بعد أنه نوع من الإلكترونات الثقيلة أعيد تسميتها «بالميون». هذا الميون سرعان ما يتحلل إلى مكوناته الأصلية وهى إلكترون واثنين من جسيمات نووية جديدة أطلق عليها اسم «النيوترينو». وتحيط بالإلكترون فى هذه الحالة سحابة من نيوتريونات الواقع الافتراضى .

بالإضافة إلى هذه الجسيمات ، يوجد بالفعل ميزونات حقيقية كما تنبأ بها «يوكاوا» والتى ينتج عنها القوة النووية الشديدة خلال النواة . وتبين فيما بعد أن للميزونات أنواع عديدة نذكر منها البايونات ويرمز لها بالرمز π والكاينونات ويرمز لها بالرمز K وهناك ميزونات - إيتا وميزونات فاي وميزونات - أوميغا .. وتنقسم هذه الميزونات إلى ميزونات شاذة وأخرى ميزونات تسمى بالمفتونة (منجذبة) ويكون بعض من هذه الميزونات مشحون بشحنة موجبة أو سالبة أو متعادل كهربائياً ، ولكل ميزون - ضديد . كما تتميز هذه الميزونات بخصائص تجعلها تنشط داخل النواة فى دوامات من تخليق وإفناء فى دورات مشفرة .

وبالإضافة إلى القائمة الطويلة من أنواع الميزونات ، تحدث المؤلف عن قائمة أخرى لأنواع جديدة من الجسيمات النووية الثقيلة التى تتشابه مع البروتونات والنيوترونات هذه الجسيمات أطلق عليها اسم «الباريونات» . والباريونات تشكل ما تبطنه نواة الذرة من الجسيمات الأصلية وهى تتضمن جسيمات لامدا - وسيجما - وإكساي وأميغا ودلتا على سبيل المثال تتراوح كتلة جسيمات لامدا بين ٢١٨٠-٥٠٦٠ مرة مقدار كتلة الإلكترون . وتصنف جميع هذه الجسيمات طبقاً لكتلتها ونوع الشحنة واشكال ضديد الجسيم المميز لها . ومازالت الأبحاث جارية فى هذا المجال الهام . وبالتعمق فى تركيب المادة ، وجد الفيزيائيون مجموعة جديدة من الجسيمات على شكل عناقيد من جسيمين أو ثلاثة هذه الجسيمات أطلق عليها اسم «الكواركات» ويقول المؤلف ، لكى نفهم طبيعة هذه الكواركات ، دعنا نقسم جميع أنواع الجسيمات الأولية إلى أربعة أقسام هى :

١ - كوتنا . ٢ - لبيتونات .

٣ - ميزونات . ٤ - باريونات .

والكوتنا هى جسيمات تشرح القوى الكهرومغناطيسية والجاذبية . فالقوة الكهرومغناطيسية تشمل الفوتونات وهى جسيمات من الضوء ويعتقد الفيزيائيون أن قوة الجاذبية تكون بسبب جسيم يسمى «بالجرافيتون» .

والمجموعة الثانية وهى اللبتونات (وتعنى باللاتينية العجلة المعدنية الصغيرة) وهى ترمز إلى الأجسام الخفيفة وتشمل الإلكترونات والميونات والنيوترينوات . والمجموعة

الثالثة وهى الميزونات والتي يعتقد أنها تلعب الدور الرئيسى فى تماسك مكونات النواة والمجموعة الرابعة وهى الباريونات تشمل الجسيمات النووية الثقيلة وتتضمن البروتونات والنيوترونات وقد تبين أن جميع الميزونات تتكون من زوج من الكواركات بينما تكون جميع الباريونات متضمنة البروتونات والبروتونات من ثلاثة كواركات .

ونظراً لعدم وجود الكوارك حرراً ويتواجد فقط فى مجموعات لا يقل عددها عن اثنين ، فإن أنواع الكواركات تعدى إلى التفاعلات المختلفة الممكنة فى ثنايا التجمع الكواركى . ويعتقد أن للكواركات ستة أنواع هى :

الكوارك العلوى - الكوارك السفلى - الكوارك الشاذ

الكوارك المفتونة - كوارك القمة - كوارك القاع .

وجميع هذه الكواركات يحمل شحنة كهربية . فالكواركات الشاذة والقاع والأسفل جميعها يحمل شحنة سالبة تعادل ثلث شحنة الإلكترون . أما الكواركات المفتونة والقمة والعلوية فتحمل شحنة موجبة تعادل ثلثين شحنة الإلكترون وبناء على ذلك ، فالبروتون يتكون من ثلاثة كواركات اثنين منهما كواركات علوية والآخر كوارك أسفل . وهذا يعنى أن الشحنة الكلية للبروتون هى

$$1 = \frac{2}{3} + \frac{2}{3} - \frac{1}{3}$$

أى أنها تعادل مقدار شحنة الإلكترون ولكنها موجبة ، أما النيوترون يتكون من ثلاثة كواركات أيضاً : اثنين منها كواركات سفلية والآخر كوارك علوى وبالتالي تكون مقدار الشحنة :

$$0 = \frac{2}{3} - \frac{1}{3} - \frac{1}{3}$$

أى أن النيوترون غير مشحون وبالمثل يتكون جسيم ضد البروتون من اثنين من ضد الكوارك لأعلى وواحد ضد الكوارك لأسفل وبالتالي تصبح شحنة :

$$-1 = \frac{1}{3} - \frac{2}{3} + \frac{2}{3}$$

وهذا يمثل ضد البروتون ومشحون بشحنة سالبة .

بالمثل تتكون جميع الميزونات من زوج من الكوارك وضد الكوارك على سبيل المثال اثنين من كوارك سفلى + ضد الكوارك السفلى يشكلون ميزون - باى المتعادل .

والآن دعنا نتأمل كيف تتماسك الكواركات فى مجموعات من اثنين أو ثلاثة. القوة تسمى القوة الشديدة ، والجسيمات التى تسمى الكواركات معاً تسمى «الجليونات» وهناك ثمانى أنواع مختلفة من الجليونات - والنظرية التى ندعم ذلك تسمى نظرية «ديناميكا الألوان» والسبب فى ذلك يرجع أن هناك ثلاثة أنواع من الشحنتات يجب أن تتوفر لشرح القوة الشديدة . ونظراً أنه يوجد ثلاثة ألوان رئيسية ، فقد ميزت هذه الشحنة بهذه الألوان وسميت بالأحمر والأزرق والأخضر . وبالتالي فقد تبين أن القوة الشديدة التى كان يعتقد أنها بفعل ميزونات يوكاوا ما هى إلا بسبب هذه الجليونات . فالميزونات متواجدة إلا أنها تتشكل من كواركين متماسكين بالقوى الجليونية ويشبه المؤلف الجليونات بالنحل ، حيث أنها تتفاعل مع بعضها البعض ببساطة . على سبيل المثال يمكن أن يتفاعل الجليون ذو اللون (ضديد الأخضر) أى اللون الأحمر الأرجوانى مع جليون ذو اللون ضديد الأحمر (الأزرق السيانى) فينتج من ذلك جليون آخر جديد ذو لون أزرق أرجوانى ومن الممكن كأحد نواتج التفاعل بين الجليونات أن تلغى الألوان بعضها البعض . وعن طريق نظرية ديناميكية الألوان يمكن شرح كل شئ تفعله الميزونات والباريونات بالنواة. ويقول المؤلف أن القوة النووية الضعيفة عملها ثالث من الجسيمات الثقيلة هى جسيمات W^+ و W^- و Z فجسيم W^+ يحمل شحنة موجبة وجسيم W^- يحمل شحنة سالبة يشبه والإلكترون أما جسيم Z^0 فلا يحمل أى شحنة . هذا الثالث من الجسيمات له من القدرة على تغيير نكهة الكواركات ، مثلاً يمكن تغيير الكوارك السفلى إلى كوارك علوى .

وبالتالى يمكننا القول أو نتائج الأبحاث تضمنت :

- ١ - إن القوى الكونية هى أربعة قوى : الجاذبية الكهرومغناطيسية والقوة النووية الشديدة والقوة النووية الضعيفة .
- ٢ - تتشكل الميزونات والباريونات من الكواركات .
- ٣ - تواجد اللينونات : إلكترونات وميونات وجسيمات تاو إلى جنب مع نيوترينواتها.

وهناك ثلاثة عشر جسيماً يحملان مواصفات القوة الأربعة الكونية بالإضافة إلى الجرافيتون والفوتون يوجد عدد ثمانى جليونات للقوة النووية الشديدة وثلاثة جسيمات نووية ثقيلة للقوة النووية الضعيفة .

ودائماً يتساءل الفيزيائيون عن نهاية البحث عن أصل المادة ، وما هو أصغر مكوناتها ؟ وهل جميع الجسيمات الأولية التى تم إكتشافها يربط بينها شئ مشترك ؟ وهل يوجد فى الطبيعة جسيم آخر يوحد بين هذه القوى الكونية الأربعة ؟

ومؤخراً بدأ الفيزيائيون يتحدثون عن «نظرية كل شيء» لتوحيد القوى الأساسية الأربعة سالفة الذكر في قوة كونية واحدة .

٧ - العوالم العديدة

في هذا الجزء من الكتاب يطرح المؤلف مدى الدقة في تكوين مادة الكون . ويقول إنني مصنوع من مكونات هذه المادة التي تتكون من ذرات . وبداخل كل ذرة نواة ، وكل نواة تحتوى على بروتونات ونيوترونات وبايونات وبكل منها كواركات وربما جسيمات أخرى متناهية الصغر . هذه هي مادة الكون التي شرحها الفيزيائيون من أجل وصف الكون . لقد تم رصد جسيمات دقيقة لا يتعدى طولها ١٠-١٧ سم واختزال الزمن بما لا يتعدى ١٠-٣٥ من الثانية .

إن النجاح الباهر لميكانيكا الكم ابتداء من معادلات شرودينجر واللايقين لهيزنبرج وجميع المحاولات التي بذلت لدراسة العالم متناهي الصغر للذرة جاءت كمصدقية لفكرة أن الدالة الموجية يمكنها فعلاً وصف العالم الحقيقي الموجود هناك . فبواسطة الدالة الموجية والسعة الاحتمالية المصاحبة لها يمكن إعطاء صورة متكاملة وتفصيل عن التركيب النوعي للمادة أنها حقاً تلك الدالة الموجية التي يرمز لها بالرمز إيساي (Ψ) التي تحتوى على كافة الصور لجميع الأشكال أو حالات النظام . ولا يهم ما إذا كان الجسم ذرات أو بشر أو كواركات تتواجد فيما وراء المجرات المتباعدة .

فالحقيقة الكاملة تتواجد للنظام قبل قياسه وقبل مشاهدته ان تواجد . ما يسمى بالدالة إيساي (Ψ) هو الحقيقة !

هكذا يقول المؤلف ، ويضيف أن هذا متناقض مع مفهوم أينشتين عن الحقيقة . فعلى الرغم من أن الدالة الموجية للجسم تعطى احتمال تواجده من خلال المعالجة الميكانيكية للإزدواجية الجسيمية الموجبة ، حيث أن الدالة الموجية تمثل احتمالية وجود الجسم عند هذا المكان أو ذاك أو عن أى من الحالات الحركية التي يتواجد بها، إلا أن ذلك أدى إلى قضية أخرى مربكة حيرت الفيزيائيين مما جعل أينشتين يعترف قائلاً : «إننى لا أستطيع الجزم بأن فكرة تحول الإلكترون إلى شعاع من الضوء تأتى من قراره الحر واختياره للحظة والإتجاه الذى يرغب أن يشب إليه . فإذا كان الأمر كذلك فإننى يجب أن أصبح لاعباً للقمار وليس فيزيائياً .

من هذا المنطلق رفض أينشتين فى بداية الأمر النظرية الميكانيكية الكمية ، وكان صاحب المقولة الشهيرة أن «الرب لا يلعب النرد» . ولذلك فإن فهم الحقيقة هو نقطة البداية للفيزياء الجديدة التي ظهرت . لقد أرسى «بوهر» قاعدة علمية أطلق عليها اسم «التكامل» ويقول بالرغم أن هناك تناقض بين تصور المادة كجسم أو تصورها كموجة من خلال إزدواجية العلاقة الجسيمية - الموجية ؛ إلا أننا نحتاج

لكلا التصورين ، فهما مكملين لبعضهما البعض . ففى بعض التجارب نرى الفوتونات والإلكترونات كجسيمات وفى تجارب أخرى نرى فقط هذه الإلكترونات والفوتونات كموجات .

والمعارف هنا يتواجد فقط فى عقولنا ، لأننا نرغب فى وضع صورة للعالم من حيث ما نصوره كل يوم . والأمر ببساطة يتعلق بنوع التجربة التى نجريها وتصميمها لبيان خصائص الجسم الموجية أو الجسمية .

ولكن إذا لم يستطع أينشتين أن يثبت خطأ «ميكانيكا الكم» بأنه على الأقل بين أن نظرية الكم قد حذفت بعض المعلومات الأساسية عن «الحقيقة» وأن هناك ما يجب استكمالها لتصبح الصورة الكاملة عن ما هو حقيقى وهذا أمر متروك لمن ينفذ إلى ذلك فى يوم ما .

وفى عام ١٩٣٥م ، عمل أينشتين مع العالمين «يوريس بودولسكى وناثان روزين فى برنستون ونشروا ثلاثة مقالات علمية متتالية فى مجلة «فيزيكال ريفيو» تحت عنوان «هل استطاعت ميكانيكا الكم تقديم الوصف الكامل عن الحقيقة الفيزيائية» . وكانت هذه المقالات بمثابة هجوم ضد نظرية الكم . إلا أن أينشتين بعد ذلك وجه شراعه إلى مياه أخرى مختلفة عن بقية المجتمع الفيزيائى ، وقد أمضى الباقية من حياته فى البحث عن «نظرية المجال الموحد» الذى أمل فى توحيد النظرية الجاذبية مع القوى الكونية الأخرى فى الطبيعة . انه كان يحاول أن يسترد منطق الطبيعة والأفكار المتقدمة التى طرحها أينشتين ولودولسكى وروزين فى المقال الشهير المعروف باسم «مفارقة أينشتين وبودولسكى وروزين» هذه المفارقة لم تبين خطأ ميكانيكا الكم ولكنها قدمت لنا ماذا تقدم لنا هذه الميكانيكا عن الحقيقة من خلال طرحهم للسؤالين الهامين :

١ - هل هذه النظرية صحيحة ؟

٢ - هل وصف النظرية للحقيقة كاملاً ؟

إنها حقاً كانت محاولة من هؤلاء العلماء لعدم صحة النظرية فى وصف الحقيقة . إلا أن هناك من القواعد والمبادئ الفيزيائية التى أرسى الأسس العلمية لنجاح ميكانيكا الكم فى وصف الحالة التى يتواجد بها الجسم ، على سبيل المثال مبدأ اللابيقين لهيزنبرج القائل بأنه لا يمكن قياس موقع الجسم وكمية حركته بدقة فى نفس اللحظة . ففى ميكانيكا الكم لا يوجد أى معنى لكى يتواجد الجسم فى الموقع المحدد ويكون له القيمة الكاملة لكمية الحركة . قد يمكننا تحديد موقع الجسم ونوعية حركته بدقة ، (منتظمة أو غير منتظمة دون التطرق إلى مقدار كمية الحركة) .

لكن ليس هذا هو الطريق لوصف الحقيقة بواسطة ميكانيكا الكم . ففي ميكانيكا الكم هناك حدود لقياس كل من موقع الجسم وكمية حركته بدقة . هذا مرتبط أن يكون حاصل ضرب موقع الجسم وكمية حركته مساوياً لقيمة تسمى «ثابت بلانك» وهو مقدار ثابت عالمي عام .

وتحت عنوان «أصدقاء فيجنر وصندوق التناقض» قدم المؤلف مجموعة من العلماء الذين واجهوا التناقض الذي وصفه أينشتين وبورولسكي وروزين وعلى رأس هؤلاء فان نيومان الذي أعاد صياغة اللغة الازدواجية فيما وراء العلاقة الجسمية والموجية في تفسير وشكل حديث . فإذا أمكن حقاً وصف الجسم أو «النظام» بسلسلة من الصور الكمية قبل القياس وبصورة وحيدة بعد النظر للأشياء فإن ما يقوله فان نيومان ما هو الحادث الفيزيائي الذي يدفع للتغيير ؟ ويستخدم فان نيومان ميكانيكا الكم لتتبع ماذا يحدث عند قياس شيء في العالم الواقعي . ثم تتبع كل المسارات ابتداء من الحوادث المادية في العالم الخارجى إلى داخل المخ والعقل .

ماذا يحدث عندما نحاول قياس حادثة أو تشاهد شيئاً أى شيء ؟ وماذا يمكن أن يتغير ؟ فمعادلات شرودينجر لهذه الاحتمالات الموجية الكمية تقول لنا إننا قد نحصل على إمكانيات أكثر .

ولكن فى حالة أن تنتقل الرسالة عن نتيجة القياس من العين من خلال العصب البصرى إلى داخل المخ فإنها تصبح الفكر الواعى فى مكان ما فى الأنشطة المخية . وعندما تنتقل إلى هذا المكان فإننا نعرف أن النظام يجب أن يكون فى وضع وحيد وأن شيئاً قد يكون قد حدث . لم يفرق فان نيومان بين العقل والمخ ، ومن وجهة النظر الفيزيائية ، فإن التركيب الكيميائى المعقد للمخ لا يمكنه من القيام بعمليات تعمل على تغيير نتائج معادلة شرودنجر دون أن يغير مما تقوله المعادلة ذاتها نعم وكما يقول المؤلف ، عندما يدخل «الوعى» فإن كل شيء يتغير ، وهناك أربع طرق مختلفة لتفسير ميكانيكا الكم هى :

١ - تفسير كوبنهاجن . ٢ - تفسير فرقة إستوكاستك .

٣ - تفسير العوالم العديدة لإيفرت . ٤ - تفسيرات المتغير الخفى .

وفى تفسير كوبنهاجن لفهم ميكانيكا الكم قبول الفكرة الأساسية لمبدأ التراكب لجميع الدوال الموجية للحالات المختلفة وإيجاد الدالة Ψ المحصلة التى تطور فى الحال بعد التفاعل بين جسمين أو أكثر على المستوى الذرى . والنظام الجديد الناشئ يتواجد على الأقل فى لحظات فى تجمع من الحالات الممكنة والذى يمكننا الاختيار فيما بينها . وهناك العديد من الفيزيائيين أمثال فان نيومان وفيجنر وحتى

العارضين لميكانيكا الكم من أمثال هوكر وأينشتين الذين يؤمنون بأن : ميكانيكا الكم تقول لنا أن أجهزة القياس لا تغير الأشياء بل أن مشاهدتنا ووعينا وعقولنا هي التي تبين لنا هذا التغيير . وهناك بعض الفروض كما يقول المؤلف إن التغيير يحدث طبيعياً كلما انتقلنا من العالم الميكروسكوبى الدقيق إلى العالم الماكروسكوبى الكبير .

فإن ميكانيكا الكم ليست فيزياء الذرات فقط بل هي ميكانيكا لجميع الأجسام إنها تتوافق مع ميكانيكا نيوتن الكلاسيكية . أما تفسير فرقة «استوكاستك» فيعتبر تجميعاً للأحداث العشوائية بفرض أنه لا توجد احتمالية ولا طاقة جهدية ولا تراكب الدوال الموجية للنظام . يوجد فقط وببساطة حدث قياس وكل حدث يكون اختياري من تجمع لعدة تجارب أجريت بنفس الشروط وجميعها متواجد في هذا التجمع الذى يمكن وصفه بمعادلة شرودينجر لإعطاء وصف لهذه الفرقة من التجارب .

والفرق واضح بين تفسير كوبنهاجن الذى يفرض ما هو موجود قبل القياس وتفسير فرقة استوكاستك الذى يتبنى فكرة لا شئ يتواجد إلا بإجراء التجارب العديدة والحصول على نتائج عملية كثيرة . وبالطبع قد تتفق على التركيز فيما نحصل عليه من التجارب العقلية . ولكن ما هي التجربة ؟ وبكل دقة ماذا يميز بين تجارب التفاعل وأى تفاعل فيزيائى آخر ؟ وفى حقيقة الأمر ، إن ما يميز ذلك هو كوننا بشراً واعين ويمكننا تصنيف أجهزة القياس . والموافقين على هذا التفسير ، يعالجون القضية التى تعرض لها «نيومان» . والقضية هي كيف تتغلب على السلسلة المتصلة من التفاعلات بين العملية الذرية والوعى الخفى . ولابد أن يتم ذلك عن طريق التجارب بأدوات قياس مختلفة .

أما التفسير الثالث العوالم العديدة لا يفرض ، فيفترض أن فكرة معادلة شرودينجر لتمثيل الدالة الاحتمالية الموجية Ψ هي خطأ ، لأنه فى هذه الحالة يتعين علينا أن نقرر حتى ينتقل العالم الفيزيائى من حالة الإمكانية إلى المادية الحقيقية وبدلاً من ذلك ، فرض إيفرت أن الأشياء تذهب من الإمكانية إلى الأحداث الفعلية ، وكل حادثة تتواجد فى حالات وصفية حقيقية ممكنة . وفى حالة تفاعل جسمين ، يفترض أن كل الحالات التى تصف هذا التفاعل قد حدثت بالفعل . وهذا يعنى فى حالة تفاعل إلكترونين على سبيل المثال عن طريق التصادم فى مكان ما بالكون ، فإن الكون الكلى ينقسم إلى اثنين أو ثلاثة أو عدد لا نهائى من الصور طبق الأصل لهذا الكون .

ويمكن وصف أى من هذه الألوان بمعادلة شرودينجر الموجية . فإذا وضعنا فرض أن معادلة شرودينجر تعطى لنا إمكانية وجود إمكانييتين لناج التفاعل نظراً لأن الكون انقسم إلى كونين منفصلين ومستقلين تماماً عن بعضهما . كل منهما

سوف يحتوى على نسخة أصلية من كيانتنا . فى هذه الحالة ، أحد هذه الأكوان أى نسخة من ذاتى سوف ترى الناتج الأول لوصف معادلة شرودينجر بينما يرى النسخة الثانية لذاتى الناتج الثانى وبالطبع فإن فكرة إيفرت تقول أنه لا يوجد أى اتصال بين العوالم العديدة بعد انقسامها ولا يمكن لأى من هذه العوالم أن يثبت وجود العوالم الأخرى فالأكوان انقسمت وكل من الأكوان الناتجة انقسمت بدورها وتتواصل عمليات الانقسام ويستمر التكاثر اللانهائى .

وفى حالة التفسير الرابع لميكانيكا الكم وهو المتغير الخفى ، فيعتقد أنه لا توجد نظرية مستقبلية يمكنها تغيير المنظومة الأساسية للنظرية الكمية التى تشرح ما يمكن إخفاؤه ظاهرياً فيما وراء السلوك العشوائى . فإذا ما نظرنا خلف الحجاب لهذا السلوك العشوائى لرأينا بعض من الآلات الميكروسكوبية الدقيقة خلال كل ذرة وخلال كل جسيم والتى يتولد عنها هذا السلوك المعقد الذى ينظر إليها مثل الحقيقة القدرية . لقد بدأت فروض المتغير الخفى فى عهد «دى برولى» وهو أول من فرض الخاصية الموجية للأجسام .

وفكرة «دى برولى» تقول أن جميع المواد تتواجد على هيئة قطع منفصلة أو جسيمات يمكن توجيه حركاتها بواسطة الموجات والإلكترونات والبروتونات والذرات جميعها تشبه المراكب الصغيرة المحمولة فوق الأمواج . إلا أن أفكار دى برولى قد نسيت عندما نجح «بوم» عام ١٩٥٢ من شرح ميكانيكا الكم استناداً على «المجال الكمى» . هذا المجال يشبه إلى حد كبير الموجات الإرشادية لدى برولى . لقد فرض «بوم» وجود نوع من القوة الجديدة ، قوة كمية تتذبذب بسرعة وتحتك بها جميع الجسيمات . فبالنسبة «لبوم» فإن عالم الكم هو فقط القشرة التى تعطى الأعماق وأن عالم الخفاء يمكن فهمه بدون اعتبار للحالات الجهدية أو وعى المشاهدين . إلا أن مثل هذا التفسير لم يضيف إلى ميكانيكا الكم أى جديد من نظريات أو معادلات سوى إعادة تسمية بعض أجزاء من معادلة شرودينجر .

٨ - صوت من معبد بل :

تحت هذا العنوان يقول المؤلف يجب أن يكون هناك فى عالم الذرات شئ ما يشرح الطبيعة الغريبة لميكانيكا الكم بدلالة الصورة الميكانيكية الكلاسيكية للحقيقة ! من وجهة النظر الفلسفية يقول برنارد دسباجنات أستاذ الفيزياء بجامعة باريس أن استبعاد المتغيرات الخفية له ثلاثة مبررات هى :

- ١ - استبعاد أى من هذه المتغيرات يبسط من المعالجة الرياضية للموضوع فلماذا يكون تعقيد المواد غير ضرورى ؟
- ٢ - الصياغة البسيطة لميكانيكا الكم تتنبأ بنتائج يمكن تحقيقها بالتجربة العملية . فلماذا تنجح الفوضى ؟

٣ - إضافة أى من المتغيرات الخفية قد لا يشرح أى شئ جديد لم تشرحه نظرية الميكانيكا الكمية الحالية . لذا لماذا ننزعج ؟

لذلك ينظر فى الفكر التقليدى لميكانيكا الكم أن المتغيرات الخفية ما هى إلا فوائض ربما قد لا يكون لها أى معنى . فبدون إيجاد طريقة ما لاختبار وجود الحقيقة الغائبة كما طرحها أينشتين ورفاقه ، يصبح الحديث عن هذا الموضوع أكاديمياً صرفاً .

فى عام ١٩٦٠ لاحظ العالم «جون بيل» شيئاً غريباً فى فكرة تجربة أينشتين وبودليسكى وروزين لا يغفلها أحد . لقد رأى بيل إمكانية إجراء تجربة إختيارية تبين الفرق بين تصور العالم الذرى طبقاً لتفسير المتغيرات - الخفية وتفسير كوبنهاجن لميكانيكا الكم سالف الذكر . لقد شعر بيل أن تجربة أينشتين ورفاقه قد تصبح تجربة حقيقية تتجنب قيود هيزنبرج فى القدرة على قياس كمية الحركة والموضع فى نفس الوقت ، لكى نستطيع أن نرى ما وراء الحجاب .

لقد ذهب بيل أبعد مما وصل إليه أينشتين وزملائه ، وبين أن متطلبات الواقعية الفيزيائية تحتاج إلى أشياء مثل طرق التحديد والاختبار . لقد أصبحت الواقعية مخبئة ومطلوبة ، كما نادى بها بيل .

ولكى نفهم ماذا تعنى الواقعية بالضبط ، يجب أن نفهم كيف حدث هذا ؟ ولكى نفعل ذلك وكما يقول المؤلف هناك بعض الحقائق يجب أن نجمعها . هذه الحقائق تثبت وجود شئ أساسى خطأ مع النماذج الفيزيائية للحقيقة إلى هذه النماذج لفهم ماذا نكون وما هو الكون وماذا عن كل ما نتحدث عنه ؟ ولكى نجد الإجابة لابد من فهم السؤال ، ولذلك يجب علينا فهم نظرية بيل أولاً .

يقول المؤلف أن التجربة التى فرضها أينشتين وزملائه أعطتنا فرصة ثانية لقياس الحالة التى يتواجد بها النظام ولكننا نحاول أن نجد ما إذا كانت ميكانيكا الكم صحيحة فى وصف العالم كمكان ، حيث لا تملك الأشياء حقيقة محددة إلا بعد قياس أحداثها . والسؤال الهام فى الفيزياء : هل تستطيع ميكانيكا الكم شرح بعض من العمليات الخفية أو عمليات دون ذرية توضح السلوك العشوائى للفوتونات والإلكترونات والذرات هل تستطيع النظرية الكمية أن تبين ما سبب العشوائية ؟

لقد وضع بيل نظرية ميكانيكا الكم فى وضع الاختبار .

والآن دعنا نتحدث عن نوع آخر من التجارب ، فى هذه التجربة سوف تستخدم فوتونين بدلاً من إلكترونين يسقطان على مرشح البلوريد البصرى . هذا المرشح إذا

سمح لأحد الفوتونات أن تمر خلاله فى إتجاه محدد ، فيسمح للفوتون الآخر أن يمر وإذا أوقف فوتون فإنه يوقف الفوتون الآخر . فنظرية بيل تعتنى بسؤال بسيط . كم من الفوتونات التى تعبر المرشح البصرى الموضوع عند زاوية محددة يمكنها أن تعبر مرشح بصرى آخر موضوع عند زاوية أخرى .

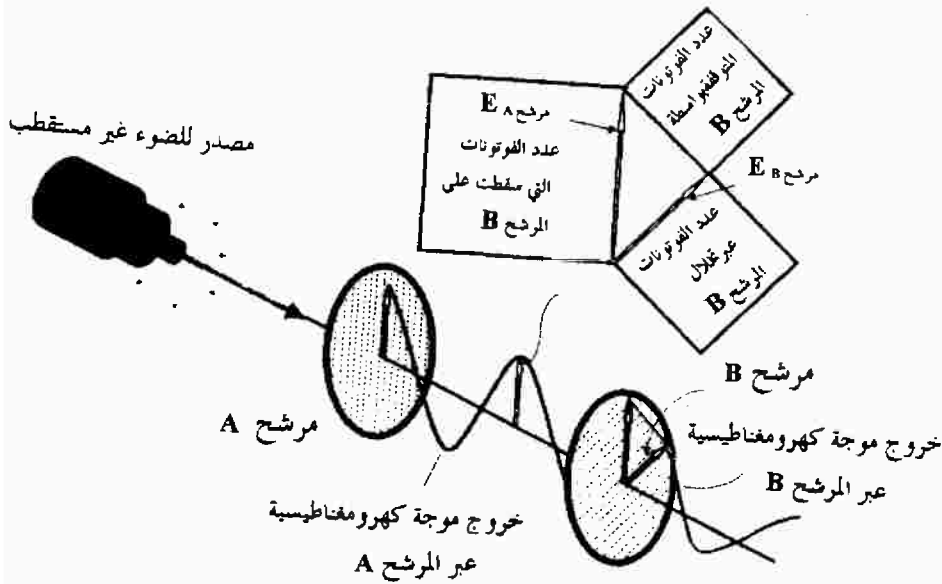
وقد استطرد المؤلف فى شرح كيفية عمل المرشح البصرى ، فالمرشح البصرى يستخدم فى حجب جزء من أشعة الضوء ويسمح بالمرور لجزء آخر من تلك الأشعة . ومرشح بلوريد له محور مميز يسمح لموجات المجال الكهربائى المصاحبة للضوء والمصطفة فى إتجاه هذا المحور بالمرور . وعندما يتعامد المجال الكهربائى مع هذا المحور فإن الضوء يحجب ويقال أنه امتص بواسطة المرشح .

والمعروف الآن أن المجال الكهربائى يمثل احتمالية السعة الموجية للفوتونات (يمكن قياسه بطريقة غير مباشرة عن طريق قياس طاقة الفوتون) .

وفى حالة الموجات الكهرومغناطيسية ، نحن نتحدث عن الجسيم حامل الطاقة بدلاً من الحديث عن احتمالية أن يقع هذا الفوتون وفى أى مكان . ولذلك فنحن نستخدم المجال الكهربائى فى حساب كم من الطاقة تحملها هذه الموجة .. فالفوتونات هى رزم طاقة تحمل طاقة الموجات الكهرومغناطيسية الضوئية . وعدد الفوتونات فى الموجة يعتمد على مقدار طاقتها .

والآن دعنا نشرح كيف ينفذ الضوء خلال مرشحين بلوريد أحدهما يميل بزاوية A على إتجاه انتشار الموجات الضوئية والآخر يميل بزاوية B على إتجاه انتشار الموجات الضوئية .

فإننا نلاحظ أن جزء من الضوء الذى ينفذ من المرشح الأول يتناسب مع المقدار E_A الذى يمثل شدة المجال الكهربائى ، وبناء على ذلك يكون عدد الفوتونات النافذة مساوياً لمربع هذا المقدار كما هو مبين بالشكل (١) . وبالمثل عندما تكون مرشح A_E فى إتجاه مواز لمحور المرشح الثانى B سوف يعطينا شدة المجال الكهربائى E_B الذى يمثل السعة الموجية النافذة من المرشح B كما هو مبين بالشكل (١) .



شكل ١ : استقطاب شعاع ضوئي عند مروره في المرشح الضوئي (A) بمركبة مرشح E_A . عندما يصل الضوء النافذ من المرشح A إلى المرشح B ، يجب أن يدور المرشح B بزاوية تساوي زاوية المرشح A ، عندئذٍ ، فقط يخرج الضوء بمركبته مرشح E_A الذي يستقطب ويصبح مركبة مرشح E_B .

وبالمثل مربع السعة الموجية للموجة النافذة يعطينا عدد الفوتون النافذة من المرشح B . والمربع الصغير الموضح بالشكل (١) يمثل مقدار الطاقة وعدد الفوتونات الممتصة بواسطة المرشح B . فإذا يعنى كل ذلك ؟ تتلخص الإجابة ببساطة فيما يلي:

- ١ - ما ينفذ خلال المرشح البصري ما هو إلا جزء من مكونات الموجة فقط .
- ٢ - مقدار الطاقة الضوئية النافذة من المرشح لا تعطى بالسعة الموجية ولكنها تتناسب مع مربع الموجة النافذة .
- ٣ - عدد الفوتونات النافذة يعطى بدلالة مقدار الطاقة التي تساوى مربع السعة الموجية .

والجدير بالذكر أن القوانين الفيزيائية ذات الصلة والتي تعالج حدود الضوء خلال مرشحين للضوء تسمى قانون «مالاوس» لمربع جيب التمام .
وعودة إلى نظرية بيل - دعنا نتساءل ما هي المكونات الفيزيائية التي تسمح للضوء والفوتونات أن تقف عند المرشح أو أن تنفذ خلاله ؟ .

تصور أننا لدينا توأماً من الفوتونات المخلقة فى نفس المكان واللحظة ولهما نفس درجة الاستقطاب (انظر شكل ١) ، فإن فرصة مرور الفوتون الثانى عبر المرشح . عندما ينفذ الفوتون الأول خلاله ، وجد أن ذلك يعتمد على مقدار الزاوية بين المرشحين . فيكيف يعرف الفوتون الثانى أين يكون موقع مرشح الفوتون الآخر ؟ فإجابة هذا السؤال تأتى بعد معالجة قضايا بيل .

بالنظر إلى المربعات الثلاثة الصغيرة فى الشكل (١) نرى أنها تمثل الأشكال التقليدية من نظرية «شاجوريان» ، حيث يكون مجموع مساحات المربعين الصغيرين إلى اليمين مساوياً للمساحة الكلية للمربع الكبير . بهذه الطريقة البسيطة بينا كم من الفوتونات (وفى أى فترة زمنية) سوف تمر خلال زوج من المرشحات موضعه عند أى زاوية ، وكذلك كم منها سوف يتوقف . فالجالات الكهرومغناطيسية تعالج احتمالية وجود الفوتونات منفردة ، بينما ميكانيكا الكم تقول لنا أن كل فوتون يتصرف بطريقة مستقلة واحتمالية .

هل للفوتون الاختيار وأن يحدد متى ينفذ خلال المرشح ومتى يتوقف ؟ يقول المؤلف ، فطبيعة الحال إجابة هذا السؤال تجعلنا نطرح سؤالاً آخر عن إمكانية أن تتبع الطبيعة القوانين الفيزيائية ، وهذا يجعلنا فى حاجة إلى اختبار طبيعة الفضاء والزمان والحقيقة الفيزيائية .

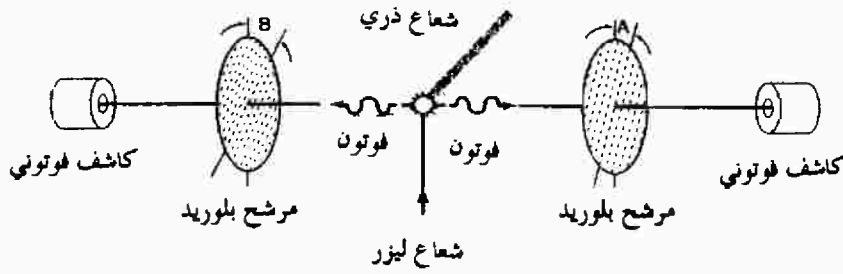
والآن دعنا نرى ماذا تقول لنا نظرية بيل عن هذين الفوتونين . ففى التجربة السابقة لأنشيتين وبودولسكى وروزين ، فإن كلا الفوتونين لهما نفس درجة الاستقطاب وفى نفس المكان واللحظة وأنهما دائماً يستجيبان بنفس الطريقة لنفس المرشح البصرى . فإذا نفذ أحدهما خلال المرشح عند زاوية محددة ، فإن أخيه الآخر سوف ينفذ بالمثل إلا أن ميكانيكا الكم تخكى لنا ماذا يحدث إذا دار المرشح انثنى بزاوية ما بالنسبة للمرشح الذى نفذ منه الفوتون الآخر . ولذلك ترى أن احتمالية مرور الفوتون من عدمه يعتمد على مقدار الزاوية بين المرشحين .

فعندما يصل الفوتون الأول إلى المرشح البصرى ويجد الزاوية التى وضع عندها ، فإنه يرسل إشارة إلى توأمه تخبره عن هذه الزاوية وإذا ما كان سوف يمر من عدمه . فى هذه الحالة وعندما يصل الفوتون الأخ إلى مرشحه البصرى فإنه يقيس الزاوية بين مرشحه وبين مرشح أخيه الذى أخبره عنها بواسطة قانون الفيزياء لمربع جيب التمام ، ثم يقرر بعد ذلك ماذا يفعل ! والجدير بالذكر أن ميكانيكا الكم لا تتطلب أن تسلك الفوتونات هذه الطريقة وحتى فى الفيزياء لا يوجد طريقة لإرسال إشارات بين الفوتونات ، وبالأحرى لا توجد طريقة سريعة لإرسال مثل هذه الإشارات .

إذا ، لابد وأن يكون هناك تبادل للخواطر بين الفوتونات ويقول المؤلف أن بيل لم يعتقد أن هذه هي الطريقة التي يعمل بها . وأى إنسان يقرأ هذا لابد أن يفكر فى جنون نظرية ميكانيكا الكم ولادرك أن العالم لا يمكن أن يعمل بهذه الطريقة . لقد اعتقد بيل فى وجود خطة خفية تعتمد على متغيرات خفية ، تحدد ماذا يفعل الفوتون عندما يصل إلى المرشح البصرى .

تصور وجود مثل هذه الخطة الخفية التى تقول ماذا يفعل كل فوتون عند اعتراضه بمرشح بلوريد أو عدة مرشحات متتالية ويمكن الاستعانة بهذه الخطة فى أى شئ . والسؤال الآن ، هل يمكن لأزواج الفوتونات أن تصيغ ما ينتج عنها من جميع النتائج الإحصائية التى تشاهدها بالتجربة العملية ؟ هل مثلاً ، بلوغ هذه الخطة يحقق قانون مربع جيب التمام لمالوس ؟ وهل هذا لا يغير مفهومنا عن الزمان والمكان ودون أن نتعرض لفكرة تبادل الخواطر ؟.

والآن دعنا نتبع بيل من خلال نظريته ، بفرض أن زوج من الفوتونات له خطة . دعنا ننظر كم من المرات نجد شيئاً يقول لنا عن ما هية هذه الخطة . يبين الشكل (٢) الطريقة العملية المتبعة ، يستخدم فى التجربة شعاع ليزر لتهييج الذرات التى تبعث بزوج من الفوتونات بنفس درجة الاستقطاب . وتنتقل الفوتونات فى عكس الاتجاه ، ويعبر كل منهما خلال مرشح بلوريد ، ويمكن رصده فى حالة عدم إمتصاصه بواسطة كواشف خاصة . وتوضع هذه المرشحات بزوايا مختلفة ، ويبين شكل (٢) أن هذه المرشحات موضوعة عند زاويتين يرمز لهما بـ A و B . وهناك تجربتان إضافيتان يمكن إجراؤهما عندما يكون المرشحان عند زاويا A و C وعند زاويا B و C . ويمكن اختيار قيمة هذه الزوايا عند تعظيم الفرق بين ما تتنبأ به ميكانيكا الكم ونظرية بيل .

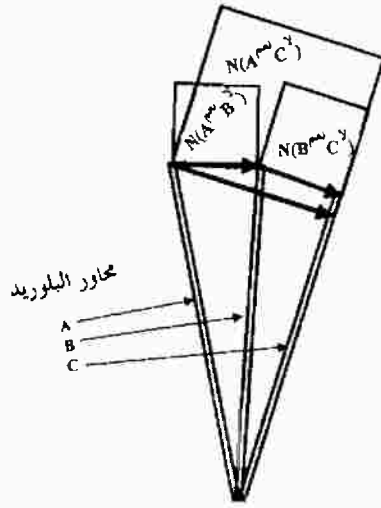


شكل ٢ : تجربة لاختبار نظرية بيل، يتصادم شعاع من الليزر عند المنتصف مع شعاع ذري .
والذرات المنهيجة يتولد عنها زوج من الفوتونات في اتجاهين مختلفين .
ويعتمد مرور الفوتونات خلال المرشحين الضوئيين A و B على مقدار الزاوية بينهما .

والآن ، دعنا نرى ماذا نقول لنا نظرية بيل عن عدد الفوتونات التي تعبر خلال كل من الزوايا A و B وكل من الزوايا A و C وكل من الزوايا B و C وأيضاً عدد الفوتونات التي تعبر عند A وتتوقف عند B وهكذا ، بفرض أنه لا يوجد أى تبادل للخواطر بين هذه الفوتونات .

فإذا كان كل من بيل وأنشستين محققاً ، فإن ما يحدث فى كل حالة يعتمد على نوع الخطة لكل زوج من الفوتونات . على سبيل المثال ، فإن زوج من الفوتونات تكون خطته عندما يتلاحم المرشح عند A أو B أو C فإنهما قد يعبرا عند أحدهم ، عند A ويتوقف عند آخر B ثم يعبران A خلال C ويمكن مراجعة ذلك ببساطة باعتبار أحد هذه الزوايا كمرجع ، وهذا يعنى أننا نحتاج إلى النظر إلى زاويتين أخريتين لإيجاد كيفية تغير سلوك الفوتونات مع تغيير الزوايا أى أننا بحاجة إلى الحصول على معلومات عن خطة الفوتونات عند أى من هذه الزوايا الثلاثة ، وقد يتم ذلك عن طريق القياس لاكتشاف الخطة بمعرفة زاويتين فقط لكل زوج من الفوتونات .

ومن نتائج التجربة المبينة بالشكل (٣) ، وبفرض أن الفوتونين تلاهما عند المرشح الموضوع عند زاوية (A) . فجميع الفوتونات ذوات الشفرة الداخلية نعم A سوف تعبر المرشح والفوتونات الباقية ذوات الشفرة الداخلية لا A سوف تتوقف عند المرشح . نفرض أن الفوتونات التي عبرت هي (نعم A) N وأن عدد الفوتونات التي لا تعبر هي (لا A) N . وبالنظر إلى الشكل (٢) ، فإن عدد الفوتونات التي عبرت خلال مرشح A ومرشح B يكون (نعم A نعم B) N وعدد الفوتونات التي عبرت مرشح A وتوقفت عند مرشح B يكون (لا A نعم B) N ... وهكذا .



شكل ٣ : ثلاثة مربعات تبين عدد الفوتونات التي تعبر إحدى المرشحات بينما التوأم تتوقف عند المرشح الثاني (طبقاً لنظرية الكم) والخطوط A ، B ، C تمثل اتجاهات المرشحات البلوريد المستخدمة في التجربة الموضحة بالشكل ٢ .

والآن دعنا نتحدث عن خطة الفوتون $N(A^m B^y)$ والخطة $N(A^m C^y)$ و $N(B^m C^y)$ لا يمكن مراجعتها فقط عند اثنين من الزوايا الثلاثة ، فسوف نحدد أنفسنا لرصد الأعداد (لا نعلم شيئاً $N(A^m B^y)$) . والخطة التالية هي تجميع النتائج في كتاب ، ثم استعملها في اختبار ما إذا كانت نظرية بيل حقيقة من عدمه !

وتحت عنوان : على أى حال . ما هي نظرية بيل ... يقول المؤلف أن الجهود التي بذلها خلال فصول هذا الكتاب تشرح متطلبات ميكانيكا الكم وأنواع التجارب لاختبار نظرية بيل وأنه لم يعرف بعد ما هي نظرية بيل والتي قال عنها أنها نظرية بسيطة . ومن أجل أن نصل إلى مدخل لهذه النظرية . سرد المؤلف قصة طريقة عن الرغبة في كتابة كتاب طويل يتكون من مليون جملة . وكل جملة تتكون من ثلاثة كلمات . أول كلمة للموضوع وهي كلمة « كلب » أو كلمة (قطة) والكلمة الثانية للفعل وهي كلمة « تكون » أو كلمة « كان » يمكن اختيار أى منها لأى جملة . أما الكلمة الثالثة فهي ملحق محور وهي كلمة « أحمر » أو كلمة « أزرق » . وتكوين هذه الجمل يأتي بطريقة عشوائية ، بحيث يكون عنوان هذا الكتاب « المرشد » .

فإذا أحصينا عدد الجمل ، فهل يكون عدد الجمل في كتاب « المرشد » على صيغة « الكلب يكون أزرقاً » أكثر مما تقوله الجملة عن شيء ما يكون أزرقاً ؟ وإذا كان

هناك عدد زوجي من الجمل على صيغة «القطعة تكون زرقاء» هناك جمل أكثر في الجملة الثانية عنها في الجملة الأولى . دعنا نسأل سؤالاً صعباً ، هكذا يقول المؤلف، لو أضفنا جمل مثل «شيء ما يكون أزرقاً» أو «الكلب كان شيء ما» ، فكم يكون عدد هذه الجمل ، وهناك أمثلة أخرى مثل «الكلب» شيء «أزرق» . فإذا فكرت في هذا الأمر فإنك سوف ترى :

أن عدد الجمل (شيء يكون أزرقاً) + عدد الجمل (الكلب كان شيئاً) دائماً أكبر من أو يساوي عدد الجمل (الكلب شيء أزرق) .

هذه هي نظرية بيل .

وبهذا المعنى يمكن شرح كيف تنفذ الفوتونات خلال المرشح عند أى من الزوايا A و B و C . فإذا قرر الفوتونان ، العبور خلال المرشح عند A ، فإن كتاب المرشد يستعمل الكلمة المشفرة «كلب» وإذا قرارا أن يقفا عند A تكون الكلمة المشفرة «قطعة» فكلمة «كلب» تعنى مرور كلمة «قطعة» تعنى توقف .

وعند الزاوية C ، الأحمر يعنى ينتقل والأزرق يعنى يتوقف . فى هذه الحالة فإن الجملة «القطعة كانت حمراء» تعنى أى من الفوتونات سوف يتوقف عند المرشح عند زاوية A أو عند المرشح عند الزاوية B ولكن سوف يعبر عند المرشح فى اتجاه C . وكمساعدة للذاكرة ، فإن نظرية بيل نقول أن :

$$N(C \text{ نعم } A \text{ لا}) \geq N(B \text{ نعم } A \text{ لا}) + N(C \text{ لا } B \text{ نعم})$$

والعلامة $\geq$ ترمز لأكبر من أو يساوى .

ونظرية بيل تنص على أنه حتى إذا وضع الفوتونات خطة قبل إنفصالهم ، فإن هذه الخطة تعطى تفاصيل لكل شيء يمكن أن يفعل وتحت أى ظروف عند التلاحم مع المرشح المستقطب ، هناك دائماً حدود لما يصل إليه درجة الارتباط بينهم . يقول بيل فى نظريته ، عندما يتم نقل ذلك فإن الخطط لها دائماً حدودها ، على سبيل المثال عندما نضع خطة فأنت وأنا ونحن جزء من الشراكة ، مازال هناك إمكانية حدوث أخطاء حتى فى أفضل الخطط .

وبناء على ذلك فإن نظرية بيل نقول لنا أن عدد الفوتونات فى تجربة المرشحين البصريان الموضوعان عند زاوية A و B أو عند B و C أو عند A و C التى تعبر خلال A ولا تعبر B وإضافة ذلك إلى العدد الذى يعبر عند B ولا يعبر عند C يكون هذا الناتج دائماً أكبر من العدد الذى نفذ عند A ولم ينفذ عند C .

هذا وإلا يأتى الشيطان الصغير ويجعل الفوتونات فى اتصال للخواطر . وهذا ما لا يقبله أى عقل أو أى فيزيائى !!

قد ذكر المؤلف بعض من المحاولات الناجحة التي أثبتت صحة نظرية بيل ، ففي عام ١٩٦٩ استخدم جون كلاوسير من جامعة كولومبيا جهاز يشبه الجهاز المبين بالشكل (٢) لاختبار نظرية بيل بطريقة عملية تفصيلية كما وضع كل من كوشير وكومينز من بيركلى جهازاً لرصد النشاط في ميكانيكا الكم ولكن بدون الحصول على أى دلائل . ثم استطاع ستيفرت فريدمان بالتعاون مع كلاوسير وضع تجربة استخدم فيها شعاع ذرى من ذرات الكالسيوم مشعة بالضوء فى المدى الطيفى للأشعة فوق البنفسجية لإنتاج زوج من الفوتونات باللون البنفسجى والأصفر - الأخضر اللذان يرتبطان استقطابياً . وفى عام ١٩٧٢ م ، نشر كلاوسير وفريدمان نتائجها التى جاءت متوافقة فى نظرية الكم وحطمت الفوتونات نظرية بيل .

وفى عام ١٩٧٣ م ، أعاد «هولت» وتبين التجربة باستخدام ذرات الزئبق لإنتاج أزواج الفوتونات البنفسجية والخضراء وإلى كافة اتجاه استقطابها متعامدة مع بعضها البعض .

وجاءت النتيجة مرتبطة بحدود نظرية بيل .

وفى عام ١٩٧٦ م ، جون كلاوسير فى بيركلى ومجموعات بجنيه منفصلة ، «إدوارد فرأى» و «راندال طومسون» فى معهد A&M فى تكساس أعادوا تجربة «هولت» و «بيكين» باستخدام ذرات الزئبق ، وجاء النتائج مؤكدة سلوك الفوتون بالطريقة التى وصفها ميكانيكا الكم .

وتوالى التجارب باستخدام فوتونات الطاقة العالية لأشعة جاما التى تنتج من عمليات إخفاء زوج من الإلكترون والبوزيترون فى عام ١٩٧٤ م ، حصل كل من «فاراسى» و «جوتكوسكى» و «نوتاميجى» و «ينس» جامعة كاتلينا بإيطاليا على نتائج تتوافق مع نظرية بيل ، إلا أن إعادة التجربة عام ١٩٧٥ بواسطة لاميهى - راتشتى وميتيج فى مركز الأبحاث النووية بسكلى بباريس وتوليد زوج من الفوتونات باستخدام قطع عادية من المواد ، أعطت هذه التجربة نتائج متوافقة مع نظرية الكم . وقد عزى الخبراء ذلك إلى إمكانية توليد مجالات كهربائية من المرشحات البصرية عند تلاحمها مع الفوتونات ، ويمكن استشعار هذه المجالات على مسافات بعيدة ، ويؤثر هذا المجال على رصد الفوتون الثانى . وقد دعم وجهة النظر هذه كل من «ألن اسبكت» و «جين دالبارد» وجيرارد روجر بجامعة باريس جنوب أورساي ، بفرنسا .

وجاءت الخلاصة أن الفوتونات لا تحمل أى نوع من الخطط التى تجعلها تقليد لنظرية الكم . ولا توجد أى متغيرات خفية بداخلها تجعلها تظهر بسلوك استكوسى .

ويقول المؤلف «وسمعت أصوات جرس المعبد فى ليلة للتأمل ! لقد كانت نظرية بيل مجهوداً للهروب من مضمون ميكانيكا الكم ولكن فشل هذا المجهود لأنه كان محاولة لتصميم الكون بدون «الوعى» . بالطبع أن الوعى هو الجهاز الصالح للتفاوض مع الحقيقة . ويجب إعادة التفكير فى قواعد أساسية للحقيقة وهذا يحتاج إلى ثورة فكرية لما ترسخ لدينا عبر آلاف السنين .

لقد اكتشفنا أن ميكانيكا الكم ذاتها تحتاج إلى مشاهد يجعل تفسير كوبنهاجن مطبقاً . لقد حاول أينشتين وبيل وآخرون بيان خطأ نظرية الكم ، إلا أن جميع هذه المحاولات جاءت مؤيدة للظواهر الذرية . وما يجب أن يقال هنا فقط هو أن تقديم «الوعى» فى مجال الفيزياء ، إنما جاء كمحاولة للتعامل مع نتائج نظرية بيل .

٩ - التطريز الذهبى :

فى هذا الجزء من الكتاب تساءل المؤلف عن معنى الوعى واستعرض فلسفة الأبدية فى مفهوم المذهب البوذى ، وفى بلاغة يوجه حديثه إلى القارئ ويقول له قد تسمع أحدهم يسألك : كيف تسمع صوت اليد الواحدة وهى تصفق ؟ على الفور تكون الإجابة ، عندما تلمس اليد صفحات هذا الكتاب ! وي طرح ما قاله هوفشتاتر عن هذا المذهب ، وعدم استطاعته فهم كل الموضوعات . فهو مذهب عقلانى كالرمال المتحركة - فوضوى - غامض بلا أى معنى ، غير أنه مذهب إنسانى فائن ومجدد للنشاط . لقد اعتقد هوفشتاتر أن تلك النصوص تعمل على «تخطيم المنطق العقلى» ، وحاول شرح ما هو الخطأ فى المنطق . هذا الخطأ مرتبط بالبصيرة والازدواجية التى تقسم العالم إلى فئات ... والإنسانية ما هى إلا شعور بطبيعة الظاهرة الإزدواجية .

والمشكلة هى أننا نرى ونشعر ونفكر فى أن جميع الأشياء هى شئ واحد .. أنها المادة .

بدءاً ، دعنا نقول أن «الوعى» لا يمكن تعريفه . فنحن نتحدث عن خبرات مباشرة تجعل للعقل قدرة على الحس لكل المعانى عن كل شئ نراه والشعور بالحقيقة . ومن هذا المنطلق كتب «جاينس» قائلاً :

«ما هذا العالم ، تصورات غير مرئية وسماع الصمت ، أنه توطين بالعقل ! إنها مستخلصات فائقة الوصف ، إنها ذاكرة غير ملموسة وأحلام يقظة غير مبنية وأيضاً خصوصية لكل شئ .. !

أنه المسرح السرى للحوار الصامت والاستشارات ومقر شخصى به جميع الأمزجة ، التأمل والألغاز ومصدر لا نهائى للاحباطات والاكتشافات انها مملكة متكاملة تجعل لكل منا سيادة ، يسأل ماذا نحن فاعلون ويأمر بما نستطيع .

هذا الوعي هو ذاتي من ذوات أنه كل شيء ولا يعنى اى ر
 ماذا يكون أو من أين جاء ؟ ولماذا ؟ ويضيف المؤلف قائلاً ليس هذا س ر
 هناك المزيد ، فالوعي ليس كالعين الداخلية ذى اللمحات الذاتية للفكر ، أنه اللحظة
 التى تصبغ العالم عبر نسيج من الأحاسيس . أنه الحائل المملوء بالحياة : أنغام
 الضحك وأصوات الأطفال والموسيقى والضوضاء . والوعي ليس ذاتى الخفية التى
 تتخيل أو تجنن ضد ما تخفيه الحياة قبل العين ولكنه ينير حجاب النفس . انه
 الشعور بالسعادة والمتعة والكراهية والتألم والحب والخوف والوحدة ويمثل كل الأفكار
 التى تملأ العقل وكل اللحظات التى تعيشها . هذه الأشياء وكل شيء يكون الوعي
 وهذه الأشياء ليست مواضعاً لوجودنا الخارجى ، بل أنها الوعي لك ولى ، كل هذه
 الأشياء هى محور السؤال ، فلغز الوعي أنه كل شيء ولم يتم حتى الآن إكتشافه على
 مدار الحياة الممتدة . هذا هو الوعي .

الوعي ليس فكراً هكذا يقول المؤلف . والوعي ليس فكراً حول وعى الآخر .
 فهو لا يحتاج إلى كلمات ولا إلى أشياء فالخرس والصم والعميان لهم وعى مثلك
 ومثلى .

والوعي ليس له علاقة «باستيقاظ الوعي» ، وليس له علاقة بإدراك بعض
 التجارب أو الأنشطة بالرغم من كون ذلك يدخل فى موضوع خبرات الوعي . ولا
 يكون الوعي فى حدة الملاحظة أو اليقظة أو التنبه . فهذه الأشياء هى خصائص
 سيكولوجية تعتمد على الوظائف الحية .

إن الوعي يتضمن أكثر من ذلك ، فهو كل الأشياء فى المجموع فالوعي هو
 الحقيقة ، فهو الكلمة المذكورة فى هذه الصفحة ، والكلمة التى تمثل الفكر . أنه
 ذلك الكتاب بين يديك . الوعي هو ذلك الطفل الذى يلعب خلف الشباك وعبر
 الشارع . الوعي هو الشجرة والمنزل الوعي أبعد من ذلك هو أبعد مسافة يمكن أن
 تراها أو أن يتوهمها عقلك . ويستطرد المؤلف واصفاً الوعي بأنه الشعور بالأشياء ،
 فهو الخشونة والصلابة فى الطوب وشدة قضيب الفولاذ . أنه الصوت فى معبد
 الأجراس ، هو الفضاء والزمن والحس الذى ينفصل إلى مكوناته التى تنقسم
 بدورها ، بينما تتماسك معاً فى شيء واحد . هنا ضع يدك على جدار الحائط فى
 غرفتك واشعر بذاتك واكتشف ماذا تكون ؟ انظر إلى ذلك الرجل عبر غرفتك ، فإذا
 تكون وكيف يراك هو ؟ أكنت تكون كما يراك هو ! الخطوط على وجهك ورهافة
 شعرك ، ذلك هو أنت ، إنها الحقيقة .

وتحت عنوان «عند حافة الأبدية» يقول المؤلف إن العقل والوعي ليس جسداً ..
 والجسد هو عنصر من الوعي ، وبما أننا قدمنا سابقاً عدم وجود الحقيقة الموضوعية ،

بالتالى فإن الجسد الموضوعى هو أكثر وهماً عنه حقيقة . فالجسد يعتمد على الوعى والعكس ليس صحيحاً .

العقل أبدي والفضاء هو الفردوس والأبدية والسعادة ويقول المؤلف لمعرفة معنى الوعى يجب أولاً معرفة وضع الحقيقة . الآن ، يمكننا أن نرى أوراق عديدة للفلسفة المعقدة فيما وراء الحقائق الأساسية لميكانيكا الكم لعلنا رأينا كيف استطاعت ميكانيكا نيوتن بمفردها أن تدرج الكواكب حول الجئات . إنها حالات غامضة تمثل الطريق الوحيد لنا لمعرفة الحقائق الأخرى ، نحن الآن لا نحتاج إلى ذلك ، نحن نحتاج فقط إلى معرفة طبيعة الوعى .

١٠ - الفيزياء الساتورية :

يقول المؤلف ، بالطبع دائماً السؤال الأزلئ منذ القدم متعلق عن وجود وطبيعة الوعى . وقد شكل ذلك السؤال المحورى الفكر الغربى لعدة قرون . لقد اكتشف الإنسان أن الكون لم يتشكل من أربعة عناصر هى التراب والماء والهواء والنار بل اكتشف أن الكون يتماسك بأربعة قوى هى الجاذبية والكهرومغناطيسية والقوتين النوويتين الشديدة والضعيفة . هذه القوى قد نشأت مع ميلاد الكون .

إنها حقاً نقطة البداية للإجابة عن التساؤلات حول معنى الحياة وطبيعة الروح ووجود الآله .

وفى الفطرة الحديثة يؤمن العلماء والفلاسفة أن العقل لا يتواجد مستقلاً ، فقط يتواجد العالم المادى .

لقد صور «بيندكت سبينوزا» العقل والجسد كمادة واحدة تتواجد كجزء من المادة الكونية تجسيدا للرب . ولكن «جوتفريد ليبنتز» نظر للعقل والجسد كما أنها تألفا من «ذرات حقيقية» والتى أطلق عليها «جواهر فردية» (Mondas) كل منها متواجد على هيئة كيانات منفردة ، تتركب كل من المادة وخصائصها العقلية وتبدل من القوة والشعور والإدراك الذاتى والتحرك تحت تحكم فوقى بقدرة الله سبحانه وتعالى وقد استعرض المؤلف فى هذا الفصل من الكتاب عدة موضوعات نذكر منها :

* الأحادية المتعادلة . * اشباح جبليرت ريلى .

* نظرية الانطباق . * الوظائفية .

* القساوسة والفيزياء . * تأثير المشاهد .

* الازدواجية .

ففى العصر الحديث ، استطاع «شارلز بيرس» تطوير الفكر البراجماتى . فى هذا الإطار رفض نهائياً مفهوم الازدواجية الكارتيزية خاصة فيما يتعلق بالسؤال الأساسى

عن العقل . وتم التركيز فقط على طبيعة الفكر البرمجاتي بدلالة العمليات والتحكم ثم أعاد «وليم جيمس» هذه الفلسفة من خلال فقه الأحادية المتعادلة ، حيث تختزل المادة الكونية في تجارب نقية . فالعقل والمادة أصبحا لهما نفس الوجود ويتمثل ذلك في سبيل التجارب عن حالات المادة العقلية ويستشهد المؤلف ببعض كلمات «بيرتراند راسيل» و «الفريد نورث ويتهد» في الكتاب الشهير عن «تاريخ الفلسفة الغربية» . ويقول :

«بينما جعلت الفيزياء المادة أقل حادية ، جعلت السيكلوجيا العقل أقل عقلانية . فكلاهما ، الفيزياء والسيكلوجيا تتقدم نحو الاحادية المتعادلة التي فرضها «وليم جيمس» تحت اسم «نقد الوعي» . فالتمييز بين العقل المادى جاء في فلسفة الأديان ورسخ ذلك الفكر لمدة طويلة وأصبح له قاعدة محققة .

اننى أعتقد أن كلاً من العقل والمادة ليس سوى طرق متوافقة لمجموعات من الحوادث . بعض من الحوادث الفردية ترتبط فقط بالجميع المادية ، إلا أن البعض الآخر مرتبط بكل أنواع الجميع ، وبالتالي فهي عقلانية ومادية .. ويتبقى كذلك مجالات واسعة على نحو تقليدى تشمل الفلسفة ، حيث تصبح الطرق العلمية ليست ذات جدوى . على سبيل المثال ، العلم بمفرده لا يستطيع إثبات أن المتعة في ممارسة القسوة هي متعة رديئة ولكل ما نعرفه من معانى علمية تبقى هذه الأشياء طبقاً للتحليل المادى للشعور خارج دائرة الاختصاص .

وقد بين المؤلف أن فلسفة الفقه الازدواجى قد حادت عن ما كان سائداً من قبل ، خاصة ما ظهر في كتابات «لودفيج فيتجشتين» عن «علم الوعي» . في هذا العلم لخص لودفيج الجهود التي بذلت لمحو فكرة أن الوعي ما هو إلا مادة مميزة من منطق الحديث واستعاض في ذلك بالأسئلة ذات الدلالة مع مشاكل العقول الأخرى . لقد استعمل اللغة كأداة قياس لوجود الوعي ، وتوصل إلى أنه لا يوجد مكان في اللغة الموضوعية لوجود هذه الدلالة الغير موضوعية . أما «جيلبرت ريلى» فقد تحدث عن طريقة البحث عن العقل بداخل المخ وشبه ذلك بطريقة الهنود في البحث عن الأشباح داخل الماكينات . لقد نظر «ريلى» إلى أن العالم مصنوع من أجسام مادية وأن العقل لا يعمل مثل الساعة . إلا أنه لم يستطع شرح الازدواجية بين الجسد والعقل . فهذا الموضوع الساتورى (ذو البصيرة) تعرض له المؤلف في نهاية الفصل ، إلا أنه أوضح أن الوعي يمكن تعريفه بالظواهر الكهرومغناطيسية . ولكن الفكرة الحقيقية الموضوعية للوعي لم تعمل ، حيث أن وجود أشياء غريبة في ميكانيكا الكم مثل المتجه الوصفى ودور المشاهد لها لم يكن متوافراً في فيزياء القرن التاسع عشر ، وبالتالي فإن «رايلى» لم يتمكن من تحديد الأشباح التي تعمل على تشغيل الآلات .

إلا أنه فى العلم الحديث مازالت الأشباح موجودة ومن منا من يقول الآن أننى لا أرى الدالة الموجية Ψ المعروفة فى ميكانيكا الكم .

أما نظرية الانطباق فنفترض أن الوعى والنشاط السيكلولوجي العصبى فى المخ متطابقين . على سبيل المثال الألم حالة سيكلولوجية عصبية فى المخ ، كما أن الألم هو إدراك للوعى . وهذا يعنى أن الوعى ، ما هو إلا حالات سيكلولوجية عصبية . ويضيف المؤلف أن هناك مدرستان فكريتان عالجا نظرية الانطباق المدرسة : الأولى تنظر إلى الأمر من وجهة نظر الفيزياء الكلاسيكية حيث أن الأشياء هى أجسام فيزيائية حقيقية وبدعمها هيلارى بوتنام وستيفان بيير ، أما المدرسة الأخرى التى يتزعمها «ويتهيد» وأخرين فتتنظر إلى النظريات الفيزيائية الحقيقية ، فما عداه بعض عناصر المعادلة الفيزيائية التى تمثل فكرة الفراغ والزمن فتكون «حسية» . فجميع العناصر فى المعادلة الفيزيائية بطريقة ما هى حسية ، تمثل سلسلة من المنطق . ومن المعروف أن كلا المدرستين قد فشلا فى فهم الوعى .

وقد تطرق المؤلف لفروض «تشرشلاند» التى ذكرها فى كتابه عن «العقل والمادة» لمعالجة نظرية الانطباق عن طريق ما يسمى بالحلول الوظيفية . ويقول أن الوظائفية هى أكثر انتشاراً فى نظريات العقل عند الفلاسفة ، والسيكلولوجيين والباحثين فى مجال الذكاء الاصطناعى . فهى تميز الحالات العقلية كحالات وظيفية رئيسية ، وهى تشبه السلوكية فيما عداه أنها امتدت إلى أبعد من ذلك عند تصنيف السلوك الداخلى للكائنات الحية . لقد جسد «تشرشلاند» ذلك وقال أن هناك شبكات من العمليات الكيميائية تذهب داخل المخ لكى تحافظ على الخلايا الانفرادية وتمدها بالأكسجين لحرق السكريات والبروتين الصناعى وتكرار جزئى الدى. آن . آيه . هذا هو التنظيم الواسع للنشاط غير المرئى للمخ الذى ينتقل على مدى الجسد .

وهناك شىء واحد يجمع بين الفيزيائيين والسيكلولوجيين وهو اعتبار كل منهم أن الوعى خارج نطاقهم . فالفيزيائيين يفرضون أن الوعى هو شىء موضوعى مرتبط بفسيلوجيا الأعصاب (علم تشريح الأعصاب) أو هو مرتبط بالعلوم الاجتماعية . وإن كان ذلك غير موضوعى مطلقاً ، فانهم لا يهتمون به . بطبيعة الحال أشياء مثل الحيوانات ، والأمخاخ والأمم والمال تتواجد فيزيائياً ، إلا أن خصائصها قد تركها الفيزيائيون للبيولوجيين والسيكلولوجيين والاجتماعيين . والفيزيائى يرى نفسه كالفيسس فى رحاب العلم ، فإنه يترك للآخرين الأعمال التفصيلية ، فها هو الكيميائى الحيوى الذى يصنع التراكيب الكيميائية والفسيلوجى يختبر الدوائر الحية . والفيزيائيون يعتقدون أن الوظائفية ، حيث لا يشكل العقل الجزء الصلب للمخ أو

الجسد ، لكنه جزء من البرامج المستعملة . فالوظائفون لا يفكرون أن الوعي يجعل العصب يتوهج أو أن يسلك المخ كالماكينة . وكما قال پول دافيس فى كتابه عن «الرب والفيزياء الحديثة» أن الكمبيوتر ما هو إلا دوائر وكل ما نفعله لمعرفة خصائصه هو معرفة قوانين الكهربائية . ويأتى الناتج أتوماتيكياً وهذا مفهوم العقل عند الوظائفيين .

والوعي ليس عملاً ولا فكراً ، أنه شىء ما . ويعتقد «منسكى» أن الحسابات تمثل جزءاً واحداً من المخ (أو الكمبيوتر) له القدرة على الحس والشعور والممارسة ، وهذا يحدث لأن المعلومات الداخلة تأتى من جزء آخر بالمخ . هذه الأجزاء الخفية تقوم بالعبء الثقيل فى معالجة النتائج . والوعي هو شىء له وجود وخصوصية أنه يختلف عن الموضوعات الأخرى مثل العمليات والطاقة والحقيقة أن الفيزياء تضمن بكشف هذا السر ، ولابد أن نتقبل فكرة وجود نوع ما من الازدواجية . وهناك نوعان من المعادلات الفيزيائية بعضها مباشر والآخر غير مباشر ، فهى شىء ما يعمل على تركيب المادة بما يعنى مصطلح «الوعي» ، ونظراً أنه لا يوجد مثل هذه الخاصية التى تظهر فى المعادلات ، فهى تعطى فقط معلومات عن كيف ترتبط الكميات بالنسبة لبعضها البعض . أنهم ليسوا لديهم القدرة على اكتشاف شىء أساسى جديد . لذلك ، فإذا كان «الوعي» لم يمثل فى المعادلة الابتدائية ، فإنه لا يمكن استنتاجه من هذه المعادلة ، حيث يجب أن نتمسك بفهمنا عن المذهب البوذى للعقل بمخنا التحليلي .

ولكى نعالج «الوعي» من المفهوم الفيزيائى وضع المؤلف فرضين أساسيين هما:

أ) أن الوعي حقيقى وغير مادي (فيزيائى) .

ب) الحقيقة الفيزيائية (المادية) مرتبطة بالوعي بواسطة كمية فيزيائية أساسية واحدة.

أدى هذين الفرضين إلى تنظيم المشكلة ووضعها بطريقة منهجية . يمكن عن طريقهما أن لا نحاول شرح الوعي كما لو كان شىء مختلفاً ، كما لو كان مصنوعاً من عمليات منطقية عصبية مثلاً . فإن الخطوة الأولى يجب أن نحل سر الوعي . يجب أن نجد الربط بين الوعي والباقية من المعارف العلمية حول جسدنا . عندما نفعل ذلك ، يمكننا أن نفحص فى عمق التركيب وطبيعة تفاعل الوعي مع الأجزاء الأخرى من الحقيقة . فسوف نرى هكذا يقول المؤلف أن الوعي أية ما يكون جزء من الملابس أو الغزل أو نسيج أو نموذج ما أو صبغة أو لون أو أى شكل من مصنع الحقيقة ، فسوف نجد مهما يكن الأمر النول والنساج .

١١- انظر إلى مدينة الزمرد:

يقول المؤلف أن هدفنا هو البحث عن طبيعة الحقيقة المطلقة . ولكننا مازلنا نبحث عن مكان آمن نقف عنده ونجولو الأمر عن معرفة الحقيقة . لقد بحثنا في المذاهب القديمة ونظرنا إلى العلم كيف قسم العالم إلى فئات من الأجزاء والخرائط وشرائح من الحقيقة الموضوعية . لقد سرنا إلى أعماق الحقيقة من خلال الجسيمات الدقيقة ونظرنا بعين المشاهد لعالم الكم ، نبحث عن شيء ربما في ذاتنا - نبحث عن مصدر كل ذلك - أنها محاولة للبحث عن مكونات عقولنا وكيف صنعت ؟ وما زال الطريق أمامنا طويل للبحث عن مدينة الزمرد فيما وراء الوعي العقلي .

لقد أعطانا الفرضان السابقان عن الوعي نقطة البداية لفهمه ولم يكونا قديماً على فكرنا نحو ذلك . أننا لا نرغب في إعادة إنتاج العلوم أو إعادة تعريف العالم الفيزيائي لفهم المادة التي تكون الوعي . بدلاً عن ذلك نحن نرغب في التعلم عن هوية الوعي وكيف يعمل ؟ . نحن بحاجة إلى أدوات تجعلنا ننظر إلى عالم الحقائق بعين حاذقة مثل عيون نيوتن أو أينشتاين حتى نكتشف الأجزاء المكونة للنظرية . فالنظرية تستخدم في وضع قواعد للظواهر الطبيعية والتي تتوافق مع جميع الحقائق العلمية . فالنظرية فقط هي التي توفر لنا الفهم . لقد وضع الفيزيائيون معادلات رياضية لمعالجة فروض ميكانيكا الكم ووضعوا من التقريبات ما يمكن ، حتى يتسنى لهم معالجة هذه المعادلات في وصف الحقيقة الفيزيائية . ونظراً لأن الوعي يمثل كمية غير فيزيائية ، فالتواصل في هذا الأمر يحتاج بعض الأجزاء عن الحقيقة الفيزيائية يمكن تمثيلها في المعادلة . ويمكن أن نسترشد بمعادلة شرودنجر والنسبية العامة لاينشتاين ونقول أن جميع الأشياء الأساسية مصنوعة من الحقيقة الفيزيائية ، إذا كان في استطاعة العلم وصف العالم .

قد يكون الوعي مرتبطاً بوحدة أو بأخرى من النقاط التالية :

- (١) كل شيء ؟ يكون الوعي مرتبط بالحقيقة الفيزيائية ، ويمكن لمعادلة شرودنجر أن تتعامل معه .
- (٢) النقطة الكتلية المنفردة أو الجسيم يمثل الإلكترون أو الكوارك أو النيوترينو أو الجليون .
- (٣) الفضاء .
- (٤) الزمن أو الزمكانية (الفراغ - الزمن) المعروف في نظرية النسبية .
- (٥) إحدى القوى الأربعة المتواجدة في الطبيعة - الجاذبية الكهرومغناطيسية والتفاعل النووي الشديد والضعيف .
- (٦) إيساي (Ψ) متجه الحالة في معادلة شرودنجر .

فأى شىء يتواجد فى الكون يجب أن يتكون من أحد من تلك البنود . ويجب علينا توحيد كل هذه الأجزاء فى شىء واحد متكامل .

هل الوعى مرتبط بكل شىء (فى الكون الكلى) ؟ وإذا كان الوعى مرتبط بالكون ، إذا فتدفق الوعى لأى شخص يستلزم أن كل شىء يدور فى هذا العالم وبنفس المقدار . فإنه يجب الاستشعار بحركة الكواكب وانفجار الكوسارات (جسيمات أولية فى المادة) وتحول الكواركات فى الكون لتكوين ذاتى . وهذا ما لم يحدث ! وبالتالي فهو لا يمثل طبيعة الوعى . والبعض قد يجادل ويقول أنه الوعى الإلهى ، الذى يسط العالم كما هو فى مثل هذا الشكل .

أننا لا نرغب فى الغوص فى الوعى الإلهى بل نرغب فى الحديث عن وعينا الإنسانى .

ويتساءل المؤلف : هل الوعى مرتبط بالإلكترون والكوارك ؟

لقد اختزلت التفاعلات بين الجسيمات لتصبح تفاعل جسيم منفرد مع آخر ، مثل هذا التفاعل جعل البعض يفترض أن الوعى قد يكون مرتبط مع هذا التفاعل أو التصادم الجسمى أو التفاعل الموجى بين هذه الجسيمات . ومهما لعب الوعى أى دور فى التفاعلات الخاصة بالجسيمات الأولية وارتباطه بها ، فلا يمكن أن يكون وعينا المرتبط بالوظائف الخفية مرتبطاً بأحدث هذه التفاعلات .

ويعود المؤلف ويتساءل ماذا عن المكان والزمن ؟ فالتواصل بين الوعى والعمليات الفيزيائية لا يمكن شرحه فى ظل وجود محدودية فى الاحداثيات المستعملة . وتوصيل الوعى يجب أن يتجسد فى كل المكان والزمان ، وكل هذه الشروط لم تعطى شىء مشتركاً فى هذا المجال الواسع ، ومدنا بالمعلومات التى نحتاجها . فالزمكانية بدون تمثيل للجسيمات والمجالات لا تعطينا أى شىء ويجب أن نبحت فى موقع آخر .

عند هذا الحد نتحدث المؤلف عن ضرورة البحث عن وجود تصنيف ما للفيزياء يمكن بواسطته التوصل إلى كينونة الوعى المعقد وعمل خريطة له داخل الحالات الخفية المختلفة وتساءل : هل يمكن أن ينجلي الأمر واعتبار أن الوعى ما هو إلا إحدى مجالات القوى الكونية ؟

بطبيعة الحال لا يمكن شرح الاتصال العقلى والخفى استناداً على قوة الجاذبية ، فتأثير القوة الناتجة عن وجود الأجرام السماوية مثل الشمس والقمر وباقي الكواكب الأخرى على الجسم يكون ضعيفاً . على سبيل المثال تأثير القمر بقوة على جسم الإنسان لا يتعدى ٣٠٠ دايين وتأثير كوكب جيوپتر لا يتعدى ٢ دايين . فالتأثير

الناج عن قوة الجذب على المخ نتيجة وجود هذه الأجرام ضعيف مقارنة بالقوى الجاذبية بين الأجرام ذاتها . ولا يمكن أن يكون الوعي حالة من مجالات القوة الجاذبية . وبالمثل بالنسبة لمجالات القوى النووية الشديدة والضعيفة بكل ما يعنيه وجود تلك الجاليونات التي تمسك كواركات الذرة معاً . فهذه القوى النووية تلعب دوراً هاماً في تشكيل الذرات ونواتها أكثر من أن تلعب أى دور في مجال عمليات فسيولوجيا الأعصاب المؤثرة في حياتنا . فهي لا توفر أى معلومات بصرية أو سمعية وحسية . من هنا ، وكما يقول المؤلف بقى أماناً تأثير القوة الكهرومغناطيسية التي يجب أخذها في الاعتبار . فهؤلاء الراغبون في التعامل مع الموجات المخية ، إنما يتعاملون في الحقيقة مع التفاعلات الكهرومغناطيسية التي تلعب دوراً في الأنشطة الكيميائية والأيونية والكهربائية للأعصاب . ويبدو أن مرور التيار الكهربائي الناتج عن وجود مجال كهربائي مقبولاً جداً لتوصيل الأجزاء المختلفة بالمخ . إلا أنه تبين أن أجزاء مختلفة من المخ غير متصلة كهربائياً ، فالتيار المار له قيمة موضعية محدودة وتنتشر الأيونات في المناطق المجاورة لجزء صغير من الخلية العصبية خاصة في بعض مقاطع من أغشية الخلية على طول الألياف العصبية وبالتالي ، فإن الأجزاء المتصلة كهربائياً تكون أجزاء صغيرة . ولكن مهما يكن الأمر كذلك ، فإن وجود التيار الموضعي ينتج عنه مجال كهرومغناطيسي الذي يعتبر مصدر للموجات المخية ويشمل ذلك كل المخ الذي يصبح في حالة مجال نبضي مستمر . إلا أنه من الصعب علينا أن ننسب الوعي إلى هذا الاضطراب الكهرومغناطيسي . فعندما نخلد للنوم ، فإن وعينا فيما عدا بعض الأجزاء المتفرقة يذهب بعيداً في الأحلام ، ولكن الموجات المخية خلال النماذج المختلفة تبقى موجودة في إيقاع مستقر . فإذا كان الوعي يعتمد على الموجات المخية ، فإننا نتوقع تغيراً في سلوكه أثناء النوم ولكننا لا نتوقع اختفاء كلية . بالإضافة إلى ذلك ، فإذا ما استقر الرأي على أن الوعي مرتبط بالنشاط الكهرومغناطيسي المخي ، فإن ذلك يسهل فهم إمكانية تعديله إذا تعرض المرء للإشعاع الكهرومغناطيسي . ولكننا نعيش الآن في حمام من الإشعاع الكهرومغناطيسي ، فنحن نتعرض إلى موجات الراديو وموجات التلفزيون . وعندما نقف بجوار محطة إرسال تليفزيونية فإننا بالقطع نتعرض إلى إشعاع كهرومغناطيسي قوى بالمقارنة إلى شدة المجال الناتج عن الموجات المخية ، وبالرغم من ذلك فلا يحدث أى تأثير في وعينا . ولذلك فنحن نصل إلى مضمون أن الوعي غير مرتبط بالأشعة الكهرومغناطيسية المتولدة نتيجة للنشاط المخي . وهناك سبب آخر يجعلنا نستبعد كون القوة الكهرومغناطيسية تعمل على التواصل بين المخ والوعي . فالكهرومغناطيسية تغطي أرضية كبيرة ، فهي المسئولة عن تماسك الجزيئات مع بعضها وهي المسئولة عن دوران الإلكترونات في مدارات حول نواة الذرة وكذلك التفاعلات الكيميائية

بالأنسجة العصبية وتدفق الدم في الأوردة والشرابين . بالاختصار يمكننا القول أن القوة الكهرومغناطيسية تفعل كل شيء فيما يتعلق بالوظائف المخية ولهذا السبب يجب استبعاد فكرة كونها القنطرة التي تصل بين ملكوت الفيزياء وملكوت الوعي . فالنشاط الكهرومغناطيسي الناتج عن النبضات الضوئية الصادرة عن النشاط المخي يتطلب تفاعلات جهدية تتعدى عدة فولطات وهذا يعتبر تبريراً للطاقة المخية .

ويستدرك المؤلف الأمر ، ويقول لقد استبعدنا تقريباً كل شيء كنا نأمل أن يكون مرتبطاً بالوعي .

وتحت عنوان التواصل مع ميكانيكا الكم تحدث المؤلف عن إمكانية إعداد معادلة شرودنجر (التي تستعمل عادة في وصف ميكانيكا الأجسام الدقيقة) عن طريق استعمال الحالة المتجهية كمنفذ من العالم الفيزيائي إلى العقل .

ولكى نتوصل إلى الطريقة التي يمكن تطبيق مبادئ ميكانيكا الكم ، يجب أن ننظر إلى مكونات الكمبيوتر المخي وننظر إلى عناصر التحول الرئيسية به وكيفية تشابكها . فمن خلال مبدأ الاختراق النفقي المعروف في ميكانيكا الكم يمكن إيجاد طريقة الاتصال بين العقل والمخ .

لقد أغفلنا فيما سبق الحديث عن كيف يرتبط الوعي مباشرة مع التركيب المعتاد للعالم الفيزيائي ، هكذا يقوى المؤلف مثل الفراغ والزمن والكتلة والجسيمات أو أى من القوى الأساسية الكونية . بالطبع هناك اتصال مع كل هذه الأشياء (كل منها يعتبر مادة لوعينا) . نحن نفترض أن الشيء الذي لم نأخذ في الاعتبار هو بعض عمليات ميكانيكا الكم . ولابد أن نجد نقطة البداية للإجابة عن هذا اللغز المحير عن الوعي . يجب أن نستطيع تحويل أفكار ميكانيكا الكم إلى معاني حقيقية يمكن اختبارها والتنبؤ بالنتائج . فإن افترضنا أن الوعي هو كمية غير فيزيائية لا يمكن قياسها ، نكون قد خرجنا عن الموضوع وجعلنا العقل بعيداً عن دائرة البحث العلمي . يقول المؤلف ، يجب علينا تحديد الأرقام التي تعتبر البداية لاكتساب المعارف عن كينونة الوعي . بواسطة هذه الأرقام يمكن تطوير النظريات التي تساعدنا على فهم الظواهر الفيزيائية المرتبطة بالعقل . على سبيل المثال يمكننا قياس «الغضب» ، فبدلاً أن نقول أننا نشعر أكثر غضباً عن أمس يمكن القول كنا أكثر غضباً عنه في اليوم السابق ، وقد يستمر هذا الغضب الشديد إلى صباح غد . نلاحظ هنا وجود أربعة درجات للقياس ، اثنين منهما يمكن استعمالهما لقياس الغضب ، أنه مقياس نسبي ، كما تعلمنا من أينشتين عن ضرورة القياس كدالة في الزمن والفراغ .

(الآن) دعنا نتحدث عن أى نوع من الأرقام تكون مرتبطة بالوعي . أننا نبحث أولاً عن نتائج تربط بين التأثير الفيزيائي على المخ الذي ينتج عنه ممارسة الوعي ، ثم

نسجل رد الفعل لممارسة الوعي وقياس نوع وسعة التفاعل الكهربائي على المخ ، أو أى شىء مرتبط به .

فما يحدث للمخ ما هو إلا تغيير فى منسوب أنشطته والتي يمكن أن يرتبط بأعداد تصف لنا مقدار مستوى هذا النشاط والتي تساهم فى تضيق دائرة البحث عن ميكانيزم الوعي . فالوعي ما هو إلا ظاهرة نوبية .

إحدى هذه النوبات متعلق بطريقة نوم الوعي . ففى الأحلام ، يكون الفكر نائماً ، ويكون العقل غير متيقظ ، وهذا يعتبر إحدى ممارسات الوعي ، وهناك بالطبع أنواع مختلفة من الوعي ، تختلف فى المحتوى والكثافة . والجدير بالذكر أن التغير فى أنشطة المخ بين النوم والإدراك يمكن التحكم به عن طريق التراكيب المخية والتي تسمى «بالبناء الشبكي» . وبالقطع يوجد بالمخ بعض من الدوائر الذكية التي تتحكم فى استيقاظه وتبادل الرسائل بين أجزائه العديدة .

فالنوبة هى البداية ، وعندما نفكر فى الوعي ، ننسب إلى وجود كميات أخرى ، ونسأل ما هو العمق الفيزيائي للوعي وما هى حدوده ؟ وبعيداً عن الحماسة الفلسفية والمعتقدات الميتافيزيقية ، يكون سؤالنا ذو معنى ، أننا نرغب فى معرفة العمليات الفيزيائية لرسم حدود الوعي .

وتحت عنوان دقات الساعة يتساءل المؤلف : كيف يمر الزمن سريعاً ؟ وكما تدوم دقات ساعة الوعي ؟ وكيف نحدد أن دقات الساعة تبدو طويلة أو قصيرة . فإذا تحدثنا عن الفراغ ، فيجب علينا قياس طول الوعي وهذا أمر صعب . والأصعب من ذلك هو البحث عن ساعة القياس سرعة لقياس سرعة زمن الوعي . ولكى يوضح المؤلف ذلك يقول دعنا نتخيل وحدات الزمن ، فإن أقصر وحدة زمنية يمكن قياسها هى جزء من مليون التريليون من الثانية أى : (١ : ١,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠ من الثانية) . فهل الفترة الزمنية تكون قصيرة جداً ، بحيث لا نستطيع قياس مدى التغير الذى يحدث بالمخ . فإذا كان الوعي لا يمكنه التحكم فى الوظائف المخية ، فإننا نكون غير قادرين على تغيير أى شىء نقوله أو نفعله أو نكتبه . أو إذا كانت الفترة الزمنية لممارسة الوعي تعادل جزء من المليون من الثانية ، وهذا الوقت يكفى فى المتوسط أن تتحول إحدى الألياف البصرية العصبية وتغير حالتها (وظائف الألياف قد تحتاج إلى وقت أطول) . نحن نتحدث عن فترة زمنية طولها يساوى من الثانية 0.4 لفصل عناصر الوعي وقياسها بالساعة الفيزيائية .

ثم تطرق المؤلف بعد ذلك وتحدث عن موضوع السعة المعلوماتية ومعدل النتائج . فمن المعروف من نظرية المعلومات أن البابت هى الوحدة المستعملة فى هذا المجال . على سبيل المثال واحد بايت من المعلومات يشبه قياس ربع جالون أو ١ لتر . فالربع

جالون يقيس سعة الزجاجاة إى كمية محددة ، ما بينما زنة «رطل» أو «كيلو جرام» فيعطينا الكمية التى نملكها . فالبابت يقيس المقدرة على احتواء المعلومة . وقد أعطى المؤلف مثالا على ذلك عند تحديد المعلومات فى هذه الصفحة من الكتاب بالقطع نحن نعرف عدد السطور والمسافات بينها ، ويمكن ملئ الفراغات بحرف أ أو ب بفرض أن هذه الصفحة تتضمن فقط هذين الحرفين ، فإن السطر قد يكتب على الصورة ب أ أ ب أ أ ب أ ب ب أ ب ب أ ب أ ب أ ب أ ب أ . ويكون كل فراغ مثلاً لحرف واحد .. ويمكن حصى عدد الحروف عن طريق معرفة مرات تكرارها بتحديد كلمة نعم أو لا ... وهكذا . وأيضاً يمكن طبع صورة فوتوغرافية فى الكتاب والتى تتكون على هيئة نقط سوداء وأخرى بيضاء ، قد تتعدى ٣٠٠ نقطة فى السنتيمتر أى ٩٠,٠٠٠ نقطة فى السنتيمتر المربع كل منها يسمى «بكسيل» الذى يقابل البابت من المعلومات . بالمثل جهاز التلفزيون يحتوى على شاشة للعرض ، ويجب أن يكون المسح الإلكتروني بها بمعدل ٢٥٦ لكل ٣٠٠ بكسيل فى كل خط وهناك ٦٤ منسوب للكثافة الضوئية لكل من الألوان الأساسية على كل بكسيل هى الأحمر والأزرق والأخضر .

فما تراه على شاشة التلفزيون هو ما يحدث بالضبط في العقل . فهناك سعة مجالية وقنوات سمعية للوعى والتي تجعل المعلومات تندفق خلاله ويمكننا قياس معدل النتائج في كل قناة . فالأعداد التي تميز السعة المجالية للوعى تعتبر كثافة للتلفزيون العقلي (عند لحظة ما) أما القنوات السمعية للوعى (التدفق الكلى) فتحتوى على أعداد كبيرة ، وتحتوى على نتائج تملأ العقل .

يقول المؤلف في هذا الجزء من الكتاب أنها حقاً رحلة غريبة لكي نكتشف ماذا نكون ؟ وما مغزى كل ذلك ؟ لقد بدأت الرحلة في كل مكان والبحث في كل المصادر . لقد نظرنا للحقيقة في حركة الكرات في منتصف الليل والسفر إلى مركز الذرة للبحث عن سبب كل ذلك . لقد نظرنا في حبة الرمل لنكتشف الأسرار الخفية ، فاكتشفنا كأنها مملوءة بالنجوم . وما زلنا نبحث ...

ولكى نفهم العالم . يجب أن نفهم الكمية ولكى نفهم ميكانيكا الكم لابد أن نعرف ما هو الوعى .

لقد اكتشفنا ميكانيكا الكم وصيغتها وتجاربها في معامل الفيزيائيين ، ويبدو أن الوعي هو شيء حقيقي من صحتها ..

وتساءل المؤلف : أين يكون العقل فى المخ ؟ أين تكون شرارة الحياة ؟ أين نكتشف توهج الوعى ؟ وماذا يعنى أن نحاول اكتشاف الربط بين ميكانيكا الكم والمخ؟ ويضيف المؤلف يجب علينا أن نجيب على سؤالين هما :

أولاً : كيف تبدو العمليات فى ميكانيكا الكم ؟ أى ماذا نعى بهذا الحد ؟

ثانياً : أين يتواجد هذا التواصل ؟ وأين نبحث داخل المخ ؟

فالذى يفصل بين العمليات الكمية عن العمليات الكلاسيكية هو طريقة حركة الأجسام . ففى حياتنا اليومية يتحرك الجسم بهدوء من مكان لآخر ، خطوة بخطوة ، نقطة بنقطة على طول المسار الذى يربط بين المكانين . وفى ميكانيكا الكم تتحرك الأجسام تبعاً لاحتمالية إنسياب الموجات ، وتبعاً لذلك فإن الجسم يمكنه أن ينتقل من الموقع A إلى الموقع B حتى لو اعترضه عائق ويمكنه أن يخرج من زجاجة دون أن ينزع غطاؤها .

فإذا وجدنا شئ يحدث بالمخ مثل ذلك ، لكان لدينا شئ يشبه الكم ويرتبط الوعى به !! إن هذا قد يبين كيف تتفاعل الأحداث فى المخ مباشرة . ولكن أين نبحث عن هذه العمليات الكمية داخل المخ ؟ وأين نتوقع حدوث الاختراق النفقى ؟ فكل جزء مهما كان صغيراً أم كبيراً يلعب دورها فى الفكر . ولكن هناك جزءان أساسيان : الأول هو وجود خطوط انتقال عصبية من خلايا المخ العصبية وهى المسؤولة عن تحديد مسار المعلومات خلال المخ . والثانى : يوجد شبكة من المحولات بالمخ تقوم بمعالجة المعلومات ويتعدى عدد نقاط الالتماس بالمخ عشرة بليون عصب . هذه الشبكة هى التى تقرر وتفكر بالمخ بابت ببايت . فالأعصاب تشبه الأسلاك فى جهاز الكمبيوتر وهى ضرورية لتوصيل المعلومات إلى المحطة الرئيسية للتشغيل وهى تتكون من بوابات ومحولات وترانزستورات مخية ، أنه عملية نقل النتائج لتوليد فكر جديد . هنا بالمخ يوجد ٢٣,٥ تريليون من الشبكات التحويلية التى تعمل على تدفق المعلومات من عصب إلى عصب ويتخلق الفكر . هنا يجب أن نكتشف الوصل بين المخ والعقل ، فقط إذا عرفنا كم من النتائج لأحاسيسنا تعالج بالمخ لتصبح سيل وعيننا . حينئذ يجب أن يقع الاختراق النفقى الكمى فى مركز هذه المحولات فى المخ ، هناك تبدأ شرارة الحياة .

وتحت عنوان ماكينة العقل ، يقول المؤلف أن أغشية الخلايا العصبية تستحم فى محلول يحتوى على العديد من الأملاح . والخلايا العصبية تحتفظ بمجال كهربائى عبر أغشية الخلية . ويمكن الاحتفاظ بالمجال الكهربائى من خلال بعض العمليات الكيميائية التى تسمى «بالمضخات الأيونية» وعن طريق تركيز الأيونات يحدث اضطراب موضعى فى العصب وبالتالي فى الدفعات العصبية التى تنتشر عبر العصب . والتيارات التى تحملها هذه الدفعة تحملها أيونات ذات شحنة سالبة أو شحنة موجبة وتنتشر خلال مسحات خاصة أو بوابات أيونية فى الأغشية العصبية .

وعندما تنتشر هذه الدفعات بجوار بوابة أيونية خاصة يتغير موضع المجال الكهربائي ويؤثر بقوة على الجزيئات المكونه للبوابه ، وبالتالي تغير الشكل الجزئى التى تعمل على فتح البوابه وتسمح بمرور أيونات موجبة خلالها . هذه باختصار كيفية انتقال الدفعات خلال الألياف العصبية .

وبعد البداية ، تستمر الدفعات فى الانتشار فيما يعرف «بتأثير الدومينو» . ودائماً تؤدي المبادأة للدفاعات إلى تغيير مؤكد فى البوابات الأيونية من خلال الجزيئات وبالرغم عن ذلك ، لا يحدث شئ لأن الأحداث فى ميكانيكا الكم تلك لا تعطى أى خريطة للتحكم فى الناتج ، فلا يوجد أى تحكم للمعلومات من المخ إلى العقل .

أما الشبكات العصبية فهى شئ مختلف . فالشبكة هى الموصل بين الأعصاب . فالموقع الذى يحدث فيه تأثير الدفعة فى عصب ما يؤثر على وظائف العصب التالى . وفى بعض الشبكات مثل العضلة العصبية والشبكات العصبية الكبيرة عادة يسبب وصل الدفعة إلى اشتعال الشبكة . فعندما تصل الدفعة إلى الشبكة فإن بعض الكيماويات العصبية الناقلة ، تغير قابلية الأغشية العصبية فى المنطقة . فى هذه الحالة تسبب الكيماويات تقلص العضلة ، وفى بعض الأحيان يحدث توهج للعصب ذاته وتنطلق هذه الكيماويات على هيئة رزم تسمى «الأوعية» . وفى الشبكات العصبية الصغيرة فى حدود قطر يساوى ١ ميكرومتر (جزء من المليون من المتر) لا يحدث توهج . وسلوك الشبكة العصبية أو بالأحرى الخلايا العصبية ، يعتمد على معاملات فى المقياس الصغير التى تتضمن تأثيرات ميكانيكا الكم خاصة جعل إنهيار متجه الحالة لكى يلعب دور ما . وبالتالي ، فإن القرار اللحظى للتوهج من عدمه له حالتان جهديان يمكن أن يتم بهما التشابك بين الأعصاب . وهذا يفتح المجال إلى إمكانية تأثر السلوك المخى بمنهجية ميكانيكا الكم ويجعل المشاهد مميّزاً لعالم الكم . ويبقى السؤال عن كيفية معالجة المخ للمعلومات عن طريق عمليات ميكانيكا الكم؟ وما هو تأثير الضوضاء الكمية العشوائية على المخ ؟ فى الغالب يحدث صداد أو يصبح المخ غافلاً !

وتحدث المؤلف عن مبدأ اللايقين لهيزنبرج القائل بأن الذرات الانفرادية لا يمكنها أن تقفز كمياً عبر الشق الذى يفصل بين الأعصاب خلال التشابك . ولا حتى الإلكترون الصغير يمكنه القفز أو اختراق الحاجز الذرى الذى يفصل بين الأعصاب عن طريق الاختراق النفقى الكمى . والحقيقة المثيرة فى هذا الموضوع ، تحدث عنها المؤلف بقوله أنه اكتشف أن اتساع الشق فى الشبكة العصبية فى حدود ١٨٠ أنجستروم (1 أنجستروم يساوى ١٠^{-١٠} من المتر) وبالتالي يمكن للإلكترون وبطاقة تعادل ٠,١٢ إلكترون فولت اختراقه ولعب دور ما فى وظيفة الشبكة

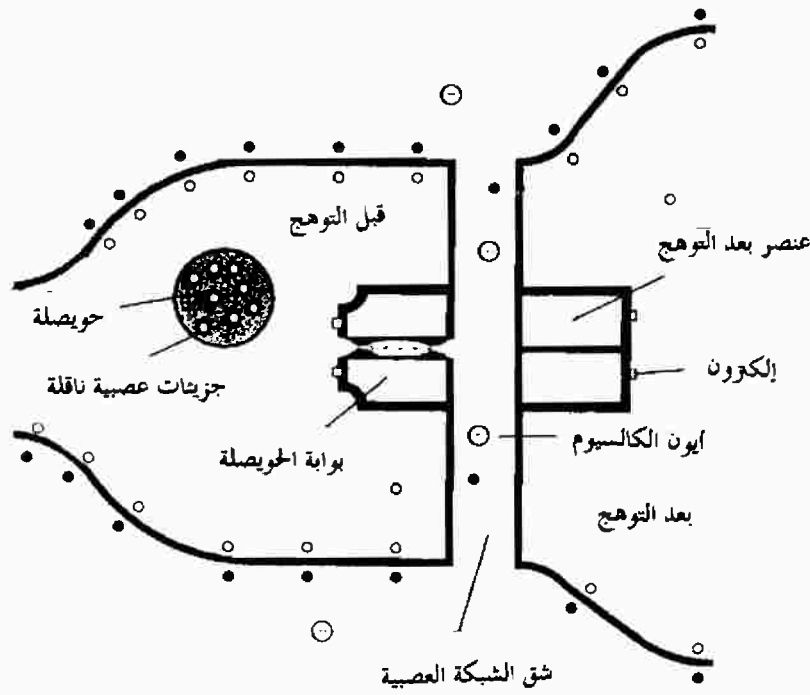
العصبية. إلا أن عدداً قليلاً من الإلكترونات يستطيع أن يقوم بذلك الاختراق ، وهذا لا يكفي لتوهج الشبكة العصبية . ولكن قد يكفي أن تؤدي تلك الإلكترونات إلى تشغيل المحولات في هذا الكمبيوتر الواسع ، ويحدث تكبير للتيار الإلكتروني مما ينتج عنه تغيير في جزئيات البوابات عند الشق الشبكي . هذه البوابات تتحكم في انطلاق الكيماويات الناقلة في الحويصلات .

من هذا المنطلق استند المؤلف على أن الاختراق النفقي الكمي لم يبين فقط الطريقة التي تعمل بها الشبكات العصبية بل بين لنا كيف دخلت ميكانيكا الكم إلى المخ من خلال شرح المورفولوجيا والتوظيف والسلوك العصبي وإعطاء نتائج قياسية بدلاً من تلك النتائج الوصفية كما كان من قبل .

وقد تناول المؤلف الميكانيزم الذي تؤديه الشبكة العصبية وقال أن الأبحاث اعتمدت «فرض الكالسيوم» في شرح التوهج الشبكي . في هذا الفرض ، يؤدي انتشار أيون الكالسيوم إلى انطلاق الأوعية ، كما يحدث في حالة انتشار أيونات الصوديوم أو البوتاسيوم والتي تسبب انتشار الدفعات . ولدنيا سبب جيد يجعلنا نعتقد أن الاختراق الإلكتروني النفقي يلعب دوراً رئيسياً في الأداء الشبكي ، ففرض الكالسيوم لم يجيب عن كيفية عمل الأوعية ولا عن مقدار الطاقة اللازمة لفتح البوابات أو فتحها هي ذاتها . إلا أن الإخترق الإلكتروني النفقي أعطانا مقدار هذه الطاقة . فنحن في حاجة إلى أيونات الكالسيوم لكي تجعل بوابة الأوعية مستعدة لاستقبال الإلكترون المخترق نفقياً .

هذه الإلكترونات لا تعرف إلى أين تذهب ، ولا تحمل طاقة كافية للقفز مباشرة إلى أيونات الصوديوم أو البوتاسيوم أو الكالسيوم مباشرة . ويمكن لأيون الكالسيوم أن يفز عندما يرتبط بجزئ البوابة ، عندئذ يعبر إلكترون بعد التشابك عن طريق القفز .

وكما هو مبين بالشكل (٤) فإن بوابة الأوعية تتكون من اثنين من الجزئيات الميكروية ولكنها تتكون من عدد تسعة جزئيات كبيرة . وهذا يتطلب تسعة إلكترونات لفتح البوابة . ويجب على هذه الإلكترونات القفز في نفس الوقت لكي تسبب التوهج الشبكي في نفس اللحظة .



شكل ٤ : وظائف الشبكة العصبية

وعموماً ، لقد شرحت النظرية جميع أنواع النتائج حول عمل الشبكة العصبية . فشرحت بالتفصيل كيفية عمل الإنطلاق الكمى التلقائى والتأثير الحرارى للأشياء والفرق بين الشبكات فى الثدييات والبرمائيات وتأثير الضغط النافذ وكذلك تفاصيل عن مورفولوجيا الشبكات العصبية . ووجد أن جميع هذه التأثيرات مرتبط «بفرض الكالسيوم» والشكل (٤) يوضح انطباق النتائج النظرية والعملية التى حصل عليها كاتس وميلهيدى .

يقول ووكر ، إذا نظرنا مرة أخرى إلى الوسط بين الشبكات العصبية لوجدنا جزيئات عضوية كبيرة ، قد تخدم عمليات التشابك الإلكترونى ، إحدى هذه الجزيئات يسمى حامض الريبوز النووى «RNA» وتعتبر هذه الجزيئات مرسالية وتعمل كوسيط للتحكم فى الأنشطة الكيميائية ، وتأخذ الأوامر من جزيء الـ DNA ثم تتحكم فى إنتاج بروتينات الخلية . وفى المتوسط يوجد بالمخ ٣١ جراماً تقريباً من جزيئات RNA المذابة والجدير بالذكر أن الوزن الجزيئى لهذه الجزيئات يساوى ٢٥٠٠٠ دالتون وهذا يعطى $7,45 \times 10^2$ جزيء RNA المذاب وجميعها يطفو فى المخ ، والمسافة التى تفصل بينها تقدر بمائة أنجستروم (١ أنجستروم = 10^{-10} متر) .

وقد بين ووكر أن الإلكترون ذو طاقة مقدارها ٧٠ ميللى فولت يحتاج زمن مقداره 8.4×10^{-12} ثانية لكى يشب عبر جدار فولتى مقدار ١١٨ ميللى فولت . بالطبع هذه الحسابات تعتمد على عدة عوامل نذكر منها حجم الجزيئ وشكله والطريقة العشوائية التى تلف بها السلسلة الجزيئية ، إلا أن الإلكترون قد يسير مسافة ١٠ سم بالمخ فى زمن ٠,٠٨٤ ميللى ثانية ، وهذا الزمن يمثل ثلث الفترة الزمنية لكى تنوّهج الشبكة العصبية . ولذلك يوجد زمن كافى للإلكترون للانتقال بين الشبكات العصبية المجاورة والتحكم بها عن بعد . ولذلك فإن التفاعلات الميكانيكية الكمية قد تتحول إلى عمليات كبيرة موحدة ، تجعل اللغز اللايقينى الكمى يلعب دوراً فى وظيفة المخ . إنها تتصل «بالفكر» - الذى يربط التوهج القليل للقفز الإلكترونى السريع مع شبح «المشاهد» لميكانيكا الكم فى أوركسترا من الظواهر النفسية . بدون ذلك الاتصال يصبح المخ كمنطدة البلياردو للفوضى اللاحسية . ولكن هذا الاتصال بين الشبكات العصبية والإلكترونات عبر الفضاء المخى يلقي الضوء على الوعى . ويتساءل المؤلف ، ماذا يجعل هذه العمليات تستمر فى المخ ؟ والإجابة على هذا السؤال تحتاج إلى إيجاد بعض المعادلات البسيطة .

ويمكن إيجاد موقع المستقبل المناسب المتواجد فى نفس اللحظة التى تنشط فيها الشبكة العصبية ، ويتم ذلك عن طريق ضرب حاصل المتغيرات الآتية :

- (١) عدد الشبكات العصبية النشيطة .
- (٢) عدد الإلكترونات الواهبة المتواجدة على واحد من الـ ٢٠٠,٠٠٠ جزئ من الجزيئات الواهبة المتواجدة فى شبكة أخرى نشيطة .
- (٣) عدد الإلكترونات التى تترك الشبكة العصبية الواهبة .
- (٤) عدد الوثبات التى يشبها كل إلكترون فى الشبكة العصبية الواهبة فى الفترة التى تنشط بها .

وحاصل ذلك يعطينا ما يسمى «معامل الارتباط "Q"» للشبكة العصبية الواهبة. أن هذا المعامل يمثل عدد الفرص المسببة لتوهج شبكة عصبية أخرى . فإذا نجحنا فى إيجاد الناتج عن ضرب قيمة هذا المعامل (Q) فى احتمال فرصة أن يقوم إلكترون منفرد لتوهج شبكة عصبية وكان مقدار الناتج مساوياً أو أكبر من واحد ، فإن ذلك يثبت أن هذا الإلكترون له مقدرة على الاختراق النفقى داخل المخ .

فالإلكترون يبدأ عند شبكة عصبية وينتقل من شبكة إلى أخرى ويصبح الأمر كله عمليات ذاتية . وهذا يفسر لنا وجود الوعى بالمخ الذى يتحقق عندما يتوفر الشرط الأساسى للتوهج فى أقل عدد من الشبكات العصبية والذى يعطى بالعلاقة

$$F_{\min} = M\tau/n Nt^2$$

حيث أن M تمثل عدد الجزيئات فى الـ ٣١ جرام من جزيئات RNA و Z عدد مرات و τ وثوب الإلكترون بالقفز الكمى و n عدد الإلكترونات المبتعدة من إحدى الشبكات العصبية و N يمثل عدد الشبكات فى المخ و t يعيل الزمن المستغرق قبل توهج الشبكة العصبية .

وتضع هذه المعادلة حدوداً عديدة لحدوث الوعى بالمخ البشرى أو الأمخاخ المشابهة . وهناك الكثير من ذلك ، على سبيل المثال ، يجب أن يحدث الوعى عند قيمة أعلى من هذا المعدل الأدنى للتوهج ويجب أن يختفى الوعى عند النوم إذا انخفض هذا المعدل . وهذا بالطبع يعطينا شرطين آخرين .. حقيقة أن العقل الكمى هو وعينا .

أما سعة قناة الوعى فتعطى بالعلاقة

$$C = \ln^2 t N f / M\tau = iQ/t$$

حيث i يمثل المعلومة التى ترسلها الشبكة العصبية ومن خلال هذه العلاقة وجد أن سعة قناة الوعى تساوى ٤٧,٥ مليون بايت لكل ثانية وهذه النتيجة تعتبر جيدة مقارنة ببعض النتائج الأخرى والتى تتراوح بين ٤٥ - ٢٠٠ مليون بايت لكل ثانية . أن الوعى لا يكون ذلك الإلكترون وهذا التجمع من الشبكات العصبية ، هكذا يقول المؤلف ، أنه شئ آخر ، ينشأ من جمع الجهود التى تتطور عن هذه الإلكترونات وتفاعلها مع تلك التراكيب فى المخ ، أنها حفيفة متجهات الحالة .

فى الفصل الثالث عشر من الكتاب وتحت عنوان نم لتحلم ، تناول المؤلف الموضوعات الآتية - لماذا ننام ؟ - هذه المواد كالأحلام - الوسيط - والرسالة - العودة إلى كنساس - أين الانفرادية والذاتية ؟

١٣- نم لتحلم :

واستعرض المؤلف فى بداية الفصل وجود مادة الميلانين بالجسم . هذه المادة هى خليط أمور فى من جزيئات عضوية كبيرة ، قد تكون خليط من البلمرات على شكل جيبى دقيق وتتميز هذه المادة بقدرتها على امتصاص الأشعة الكهرومغناطيسية وبالتالى فهى تحافظ على حماية الجلد من الأشعة الضوئية البنفسجية الضارة وتقلل من مخاطر الإصابة بمرض السرطان والذى تسببه أشعة الشمس . والميلانين يعطى الشعر لونه الأحمر وأيضاً يحمى الرأس من التعرض للإشعاع الضار . وهو يتواجد فى قرنية العين لحمايتها من دخول أشعة ضوئية غير مرغوبة تؤثر فى دقة الرؤية ولقد وجد الميلانين أيضاً فى لحاء المخ وهو المسئول عن تلوين بعض الخلايا المخية باللون الرمادى المميز . وهذا اللغز يجعلنا نتساءل عن سر وجود الميلانين بالمخ ؟ ولماذا

تتواجد طبقات من الأنسجة حول المخ تكون مملوءة بالميلانين ؟ وهل يحتاج جلد المخ أن يمتص الإشعاع ؟ وهل يمتص الميلانين القليل لأى إشعاع يخترق جمجمة الرأس ؟

ويقول المؤلف أن إجابة هذه الأسئلة مرتبطة بلغز آخر ، أنه لغز النوم ولغز زمن قياس ساعة الوعي لماذا ننام ؟ ننام لأن الظلام كبح الأنشطة التى نبذلها أثناء النهار ، ننام لأن الجسم متعباً . نحن ننام لإعادة التوازن الكيميائى بأجسادنا لزيادة كفاءتها . إلا أن القلب لا ينام ، بل يبطئ من خفقانه . بالتأكيد يخلد الجسم للنوم أثناء الليل والمخ يفكر بخطوات متناسقة عما نجده فى نومه .

وماهى النوم واقعة فى ميكانزم الوعي . فالوعي يجب أن يستريح . فى كل مرة تدخل الشبكة العصبية إلى ميكانزم الوعي الميكانيكى الكمى ترتبط بالشبكات الأخرى ويبدأ أكثر من ٢٠٠,٠٠٠ من الإلكترونات بالوثوب الموصل فى عبر المخ من جزيئات RNA المذابة . والقليل من هذه الإلكترونات يسبب توهج هذه الشبكات العصبية . وعندما تبدأ هذه الإلكترونات العمل فهى لا تتوقف أبداً . ووجود هذه الإلكترونات يساعد على التغلب على إنتقال من حدث ما فى الشبكة العصبية الداخلية إلى أخرى ، مما يجعل وجود فرق بين فترة إدراك الوعي والزمن اللازم لتوهج الشبكة العصبية ويلعب الميلانين دوراً هاماً فهو يمنع زيادة الغشاوة فى فترات الوعي بتواجده فى الطبقة الخارجية للمخ . فيمتص الميلانين هذه الإلكترونات وبالتالي الطاقة الزائدة . ويجب ضبط كمية الميلانين ، فالكثير منه يعمل على اضمحلال الوعي ذاته . ويستطرد المؤلف قائلاً ، عندما يقل كمية جزيئات RNA بمعدل ٥٠٪ يحتاج الإنسان إلى النوم لتهدئة النشاط وإعادة منسوب جزيئات RNA إلى المنسوب الابتدائى وتعاد الدورة مرة أخرى وهذا يحتاج إلى فترة زمنية من ٦ - ٨ ساعات متصلة ويمكن للمرء أن يستمر فى النشاط لمدة ١٦ ساعة متصلة دون نوم وقد يساعد ذلك تعاطى بعض المنبهات من القهوة وشرب الشاي ، إلا أن الوعي لا يكون فى كامل النشاط .

وعندما ننام ، تستمر الوظائف الخفية فى العمل ، والشبكات العصبية تستمر فى التوهج ولكن بمعدل منخفض ، حتى خلال النوم يعطى المخ أشكال من الفكر ويؤثر وجود جزيئات RNA المثيرة على هذا الفكر . فى بعض الفترات يتشعب الفكر فى الأجزاء المثيرة من المخ التى يكون لديها أعلى معدل للنشاط . عند هذه اللحظة يزداد منسوب النشاط الخفى عن الحد المطلوب لإعادة شحن الوعي داخلياً . هذا هو حالة الحلم .

والأحلام هي تلك الأفكار التي تفور أثناء نومنا في دورات من الوعي ، وتأخذ أجزاء قليلة من المخ . هذا الفكر الغير مبدد للعقل اليقظ ينتظر حتى النوم ليظهر على هيئة رؤية معلقة أو كلمات غير منطوقة .

لفهم الأحلام تحدث المؤلف عن تجربة أوتو بونزل أوائل عام ١٩١٧ ، التي وصف فيها طريقة الربط بين تخيل الحلم والصور التي يمارسها الوعي . واستعمل في هذه التجربة ظهور تاكويستوسكوب (جهاز يبين الصور على شاشة العرض) وتوصل أوتو إلى أن الأحلام تغفل الأفكار المتكاملة ، إنما تواصل الفكر غير الكامل في العقل .

فإذا تركنا ما تحتويه الأحلام لرأينا احتمال الربط مع وظيفة النوم . ماذا لو أن جزئ RNA المذاب والتهيج جاء ممثلاً لشكل ما من المعلومة المشفرة ؟ ماذا لو أن الطبيعة منحت ما كينة الوعي القدرة على تخصيص مورد ذاكرة واسع ذى سعة تخزينية كبيرة لا يوفرها الجهاز العصبى بمفرده ؟ حينئذ يستنزف أثناء النوم بعض من هذه المعلومات غير المستخدمة والمخزنة على هذه الجزئيات ويتولد عن ، طاقتها الزائدة نشاط عقلى وأحلام تصويرية عقلية من تلك القطع المعلوماتية للفكر غير المكتمل لنشاط اليوم السابق .

وبعيداً عن الاستطراد يقول المؤلف أن الوعي أصبح النور الذى يضئ عالم الليل للنوم والأحلام .

لقد جاءت صورة الوعي ظاهرة كمية لتطرح سؤالاً انتظره الفلاسفة طويلاً ، ماذا نكون حقاً ؟ وما هى ذاتنا ؟ وبعيداً عن النظرة الفلسفية للتأمل فإن العلم فرض التماثل بين الذات الانفرادية وميكانيزم الجسد وبصفة خاصة مع المخ الذى يتحفز ويستجيب للمتغيرات . ويقول المؤلف أن الذاتية الفردية تستقر مع استمرار العمليات الميكانيكية الكمية ، ويستدرك الأمر ويضيف ، إلا أن النوم يعطى استمرار الوعي الكمي ، وعندما نستيقظ من النوم مرة أخرى هل يكون وعينا الذاتى كما هو بالأمس أم أن هناك وعى جديد قد خلق ؟ بعيداً عن الجسد المادى الذى يتم إحلاله بصفة مستمرة وبعيداً عن ذاكرنى ، هل هناك شىء ما بداخلى يبقى كما هو من يوم إلى يوم ؟ هل أنا اليوم مختلف من ذلك الذى أنا كنت عليه من وعى بالأمس ؟ فهل يمكننا أن نفترض أن وعينا يبقى كما هو من يوم لآخر لأننا يمكننا استعادة ذاكرتنا ؟ فإذا كان الأمر كذلك ، فكيف ؟

ما نعرفه حتى الآن ، يجعلنا نطرح ثلاثة احتمالات هي :

١ - عندما ينام المخ ، يمكن افتراض أن جزء منه يبقى في حالة عالية من النشاط ، حيث يحتفظ الوعي بذاته . وهذا الأمر غير مستبعد كلية ، حيث يشاهد له مثيل في الكائنات الأدنى .

٢ - طبقاً لمبدأ اللايقين لهيزنبرج والذي تطرقنا إليه سلفاً يمكننا القول أن الجسيمات المتماثلة لا يمكن التفريق بينها بالمثل التكرار لا يمكن تميزه عن الأصل . فإذا كانت الحالة الوضعية الكمية لجزء من المخ عند النوم متماثلة مع جزء آخر من المخ عند الاستيقاظ ، قد يؤدي ذلك إلى استقرار حالة الاستمرار .

٣ - عندما نستيقظ فإننا نكون بالقطع شخص آخر جديد ، ربما يولد الوعي كل صباح ويعيش يوماً واحداً ثم يموت إلى الأبدية - بلا روح وبلا وجود وبلا غرض أنه الميراث الذي تحمله أنت إلى عالم الغد في جسدك المستعار . فلأول مرة خلال رحلتنا العجيبة للبحث عن إجابة السؤال من وماذا نكون ؟ لدينا الطريق لمعرفة الحقيقة ولدينا خطوة نحو الأمل في واقعنا . نحن نرى أن العقل الكمي موجود في كل جزء من مصنع الحقيقة .

يوجد جزء آخر من العقل ربما شيء فيما وراء الوعي شيء مثير لا يصدق شيء موجود في فهمنا ، شيء يبين لنا أن العقل يتجاوز كونه آلة . أنه ينبوع الحقيقة لذاتنا . أنه وصلتنا إلى اللانهاية .

١٤- مسألة إرادة :

يقول المؤلف ، يوجد نوع آخر من معالجة المعلومات في المخ طبقاً لقواعد ميكانيكا الكم ، فإن شيء ما أخيراً لابد وأن يحدث ، إحدى الحالات الجهدية تصبح واقعاً ، ملاحظة حادثة ، أو توهج إحدى الشبكات العصبية ، لابد أن شيء ما قد حدث ، أنه هذا الانتخاب أي من هذه الأحداث قد يحدث ، وأي من كل شيء لابد أن يحدث . هذا يمثل النوع الثالث لمعالجة المعلومات بالمخ ، والذي يصل لنا ماذا نفعل ؟ هذا يمثل إرادة العقل الواعي . فالإرادة هي الشكل الثالث لمعالجة المعلومات . فهناك ثلاثة عمليات في العقل والمخ وتشمل معالجة العمليات : الأولى ، الوظائف الحسابية الكلاسيكية الخفية اللاشعورية والثانية ، المعالجة الكمية لتجميع الجهود والتي تعطينا المعارف الشعورية والممارسة لما يفعله المخ . أما الثالثة ، فتتعلق بما هو ممكن إلى ما هو كائن .

ويتساءل المؤلف : أين توجد الإرادة ؟

من المهم أن نوضح ماذا نعني بالإرادة . إن الإرادة هي تشخيص لإحدى الوظائف الخفية المرتبطة بالوعي نتيجة لحدوث حالة انتخاب . والآن ، ما الذي يميز

الإرادة ؟ أولاً كلمة الإرادة تشير إلى حالة عقلية أو سعة العقل . ومن القواعد الفلسفية تأتي الإرادة من الإحساس المباشر «وحرية الاختيار» . وقد تعنى الإرادة كل شئ تعنى تأثير العقل على الأحداث ، أو تحكم العقل فى الجسد وينتقل المؤلف إلى موضوع هام وهو مقياس الإرادة ، ويستعين فى ذلك بالكمية (Q) التى ذكرناها سلفاً فالمقدار (Q) يمثل عدد الشبكات العصبية التى تتأثر بالظواهر الميكانيكية الكمية . فهناك شبكة عصبية لها القدرة أن تسبب توهجاً لشبكة عصبية أخرى عن طريق التفاعل الكمى الميكانيكى . لعلك تتذكر أن عدد هذه الشبكات وجد حسابياً بمقدار ٢٠٠,٠٠٠ . وبناء على ذلك فإن احتمال توهج أى منها يساوى $\frac{1}{200,000}$ أى $\frac{1}{Q}$. هذا الاحتمال يمثل ببساطة كم من المعلومات تدخل فى كل مرة تتوهج فيها إحدى الشبكات عن طريق التفاعل الكمى الميكانيكى . والنتيجة هى ١٧,٦ بايت من المعلومات . وهذا يحدث بمعدل مرة كل ٠,٣ ميلى ثانية . إذا ، معدل المعلومات هو خارج قسمة هذا المقدار على هذا الزمن تقريباً ٦٠,٠٠٠ بايت لكل ثانية . هذا المقدار يمثل سعة قناة الإرادة . دعنا نرسم لهذه السعة بالرمز "W" . ولسعة قناة الوعي بالرمز "C" .

المقدار C يعطى لنا ما نحسه أما المقدار W فيعطى لنا ما نكونه . بالإضافة إلى هذين المقدارين هناك المقدار "F" ويمثل ما يحتويه مجال الوعي من معلومات عند أى لحظة . أما المقدار "G" يمثل ما يحتويه مجال الإرادة من معلومات عند أى لحظة . ويمكن تلخيص هذه الكميات كما يلي :

سبل الوعي "C" يساوى ٤٧,٥ مليون بايت/ ثانية

سبل الإرادة "W" يساوى ٥٨,٧ مليون بايت/ ثانية

عزم الوعي "F" يساوى ١٩٠ مليون بايت

عزم الإرادة "G" يساوى ٢,٣٥ ألف بايت

تناول المؤلف فى الفصل الخامس عشر الموضوعات الآتية :

١٥- معجزات الكم

* القفزات الكمية . * التباين .

* نظرية إيهرفنست . * النظر عند الترد .

* أصدقاء فيجنر والتزاوج العقلي .

يقول المؤلف أن الفيزياء الحديثة أعطتنا صورة متكاملة عن العالم . ولم نر شيئاً معجزاً يمكنه أن ينتهك القواعد الفيزيائية الأساسية . وحتى الآن ما تعنيه عن العقل هو الإرادة . والآن ، ما الذى يحد من العقل ؟ وهل العقل الكمى يمكنه تغيير

المسألة ؟ وهل يستطيع الوعي من خلال الحالات الكمية المعقدة أن يرى فى عقول أخرى فيما وراء الحدود الزمكانية ؟ تبدو هذه الأمور حائمة فى وجه القوانين الفيزيائية ، وما زالت هذه التساؤلات مطروحة فى تحدى للفكر الفيزيائى . وبالطبع على المستوى الذرى ودون الذرى ، تعتبر هذه الأشياء من الغرائب المعروفة . ولكى نتفهم عالم ما دون الذرة ، قد يعتقد المرء أن الإلكترونات والبروتونات والميزونات والنيوترونات جميعها يخفى بصفة مستمرة عند موقع ما ثم تظهر عند موقع آخر . وكذلك موضوع الاختراق الكمى النفقى الذى تحدثنا عنه سلفاً يكون مرتبطاً بتوهم الشبكات العصبية فى المخ ويتضمن فى الوعي . فالجسيمات لا تنتقل من الداخل إلى الخارج ، ولكنها تنتقل من موقع لأخر ، فهى تختفى فى مكان ثم تظهر فى مكان آخر . والقوانين الفيزيائية لم تعالج فقط هذه المسألة ، بل تحكمها من خلال تشكيل هذه القوانين . ويقول المؤلف هذه ليست نهاية القصة ، لكى نفهم ماذا يجرى ، يجب علينا أن نفهم العالم الدقيق من غرائب الكم الذى يؤثر فى احسنا بالعالم . يجب أن نفهم كيف تبين ميكانيكا الكم طبيعة الوعي والارادة .

فعندما يتصادم جسيमान ذريان يكون الناتج مجموعة من الاحتمالات وليس احتمالاً واحداً . وجميع هذه الاحتمالات تتواجد فى وقت واحد كجهود ، وعندما نقيس أو نلاحظ ما جرى فى الموضوع ، يلاحظ أنها جميعاً «تقفز» إلى إحدى هذه الحالات الممكنة من الواقعية . فإذا كنا فعلاً نرى العالم الذرى ، لتمكنا من رؤية عملية القفز من مكان لأخر ، ولكن الحقيقة مختلفة . ولهذا السبب تعتبر معادلة شرودنجر هامة لمعالجة هذا الموضوع . فهى تجعلنا نرى حقيقة ما وراء ظهور الأشياء . فنحن نرى الشيء عند موقع ما عندما يصل إليه جسيم ضوئى الذى يبين موقعه . وبعد تعرض الشيء للضوء يتحرك بعيداً فى مسارات لا نهائية . جميعاً حقيقى ولكنها تتواجد كحالات جهدية . وإذا نظرنا للأمر على المقياس الميكروسكوبى . فإن متوسط القفزات على هذا المقياس الكبير يبدو عادة كحركة مستقرة ، كما هو الحال فى حركة الكواكب فى اتجاه عقارب الساعة فى مداراتها حول الشمس . هذا هو عادة ما نراه !

لقد استطاع إيهرنفيمست أن يبين كيف تحقق معادلة شرودنجر (على المقياس الكبير) قوانين نيوتن الكلاسيكية ، والاستثناءات فى نظريته تتعلق بسلوك الأجسام عند تعرضها السريع لتغيرات فى مجالات القوى الذى يخلق حالة من لأن يصبح أى منها متسارعاً أكثر من الآخرين ، ولذلك يظهر نوع من التباين وتحت هذه الظروف . لقد أضاف إيجوين فيجنر إلى ظاهرة تدعى متجه الحالة الذى تحدثنا عنه سلفاً تعديلاً هاماً أطلق عليه اسم «مفارقة أصدقاء فيجنر» فعندما تتبع فيجنر مسار جسيم

ذرى فى ما يسمى بغرفة السحاب (وهى عبارة عن جهاز لقياس وتحديد نوع الجسيم الذرى وسرعته) وملاحظته على المقياس المترى لهذا المسار ومن جهة النظر الكمية وجد أن التداعى المتجهى للحالة قد أصبح له إمكانية واحدة عندئذ ، سأله أصدقاءه : ماذا حدث ؟ يقول فيجنر أن التصوير الفوتوغرافى لهذه التجربة أعطى وصفاً دقيقاً عن التصور الممكن لكل حالة فهل هذا يعنى أن فيجنر نفسه قد يتعرض لتداعى متجه الحالة عندما يشاهده أصدقاؤه ، هكذا تسأل المؤلف ، بالقطع هناك طريقة أخرى للإجابة ، ولا يوجد شيء مطلق لوضع أطر مرجعية للحديث عن ذلك .

فى كل حالة تداعى لمتجه الحالة ، يقترن الوعى بالمتغيرات الخفية المسببة لهذا التداعى فى ، هذه المتغيرات وتتواجد فى أى مكان واللامكان ولا تعتمد على الزمن الذى ينظر فيه المشاهد . وبالرغم من وجود أكثر من مشاهد فإن التداعى يحدث ويعطى معلومة بايتية واحدة عن انتخاب الحالة . هؤلاء يكون لديهم وعى مشترك فتنوات الإرادة تتكون من تلك المتغيرات الخفية الموجودة فى العقل والذى تجعلنا نربط معاً كأننا شيء واحد ، على سبيل المثال ، عندما نتلمس شيئاً فيزيائياً ، فإننا نعرف عليه معاً وهذا دليل على أن عقلنا متماثل ، فقطعة من عقلى تكتب ما بين بديك هكذا يقول المؤلف ، تماثل مع جزء صغير من عقلك الذى يقرأه ، هذا بالطبع بصرف النظر عن فصل إحداثيتنا . ويعنى فرض فيجنر أن جميع المشاهدين يشتركون فى جزء من الإدراك فى عقولهم بطريقة غير مؤقتة وغير محددة المكان . هذه المفارقة جعلتنا نفهم عمل انتخاب الحالة حقاً أن واقعنا يقول أن حوالى $\frac{1}{10}$ % إلى ١ % من عقولنا تكون مشتركة ، إنه انجاز لا يصدق !

١٦- من الدورات الفوقية إلي الإطارات

يصف المؤلف فى هذا الجزء من الكتاب الزمن باللغز ويقول نحن نتقبل الفضاء الذى يفصل بيننا وينتشر أماماً وخلفاً ، تغلبنا على كل الصعوبات التى واجهتنا لفهمه جيداً ، إلا الزمن الذى هزمنا . فالزمن يأخذ كل عزيز نملكه ويضع أرواحهم فى الماضى المفقود . نحن نأمل فى المستقبل ، نحن نحزن على الماضى المنتهى ، نحن نتذكر .. ونتذكر فقط ... وكلمة الآن ، لا يمكن أن نمسك بها . فالزمن لغز محير ! والسؤال الشاذ الذى حاولنا تحاشية طويلاً هو : حقاً ، ما الذى يسبب انتخاب الحالة ذاته ؟؟ وما الذى يسبب تداعى متجه الحالة ؟ وما الذى يجعل المشاهد مشاهداً ؟ بالطبع وعى الإنسان أو الحيوان يحدث نتيجة للتفاعلات الميكانيكية الكمية بالمش ، ولكل مشاهدة عملية ميكانيكية مناظرة تطنى على الأخرى . ولكن فى جميع الحالات نحن نناقش نظم ميكانيكا الكم كسلوك زمنى انتهى أمره ، على سبيل المثال نحن نقول أن معادلة شرودنجر لم تؤدي إلى تداعى متجه الحالة لهذا التفاعل ولكن إلى التجمع الكبير من الحالات الجهدية الجديدة فقط . لماذا تؤدي تفاعلات الذرات بالمش إلى الامكانيات العديدة للأحداث الكمية ،

مما يجعله فى النهاية فى حالة إدراك للوعى ؟

وتحت عنوان ألباز عديدة ، يقول المؤلف ان اللفز الثانى يتعلق بإزدواجية التركيب الميكانيكى الكمى ذاته ، فلكل إجابة لمشكلة فيزيائية ، تبدو ميكانيكا الكم خاصية غريبة . فهى لم تعطى إجابة واحدة بل إجابتين .

إحدى هذه الإجابات تمثل متجه الحالة بالدالة «إساي» Ψ . والحل الأخر يمثل بقرين هذه الدالة «لهيرميتين» الذى يرمز له بالرمز $\Psi^\dagger$. والفرق بين الدالتين Ψ و $\Psi^\dagger$ هو تغيير إشارة الجزء التخيلى من موجب إلى سالب فى الصيغة الرياضية لكل من الحالات التى تصفها الدالة $\Psi^\dagger$. وتتكون الدالة Ψ من جميع حالات متجه الحالة Ψ_i وتتكون $\Psi^\dagger$ من جميع حالات متجه الحالة Ψ_i^* .

و Ψ_i التى تمثل أحد الحالات متجه هى صورة لشيء قد يحدث ، أما Ψ_i^* فهى صورة مرآة لهذا الشيء والفيزيائيون يستعملون هاتين الصيغتين لحساب احتمالية حدوث الشيء ، ويكون الحساب لنتاج ضرب $\Psi_i^* \Psi_i$ ، وهذا المقدار يدل على أن شيئاً خاصاً قد حدث . ويمكن الحصول على مقدار الدالة Ψ من حل معادلة شرودنجر . وهناك معادلة ثانية لشرودنجر قرينة للمعادلة الأولى تعطينا قيمة $\Psi^\dagger$. فهذه الأرقام توفر لنا طريقة للمقارنة مع ما يحدث فى العالم الخارجى الذى يمكن قياسه . فما هى الآلية الطبيعية التى تجمع بين Ψ و $\Psi^\dagger$ ؟

هناك شيء مفقوداً فى وصف شرودنجر للعالم الفيزيائى يجعل الدالتين مقترنتين معا . ما هو هذا الشيء ولماذا يكون مختفياً ؟ ويطرح المؤلف ببساطة كيف استطاع «ديراك» أن يكتشف وجود جسيم البوزيترون (ضديد الإلكترون) ، حيث حصل «ديراك» على مجموعتين كاملتين من الحلول ، أحدهما تمثل الإلكترونات بشحنها السالبة ، والأخرى تمثل الإلكترونات ولكن بشحنة موجبة والجدير بالذكر أن معادلة ديراك أعطته كثيراً عن الطبيعة لم يكن متوقفاً .

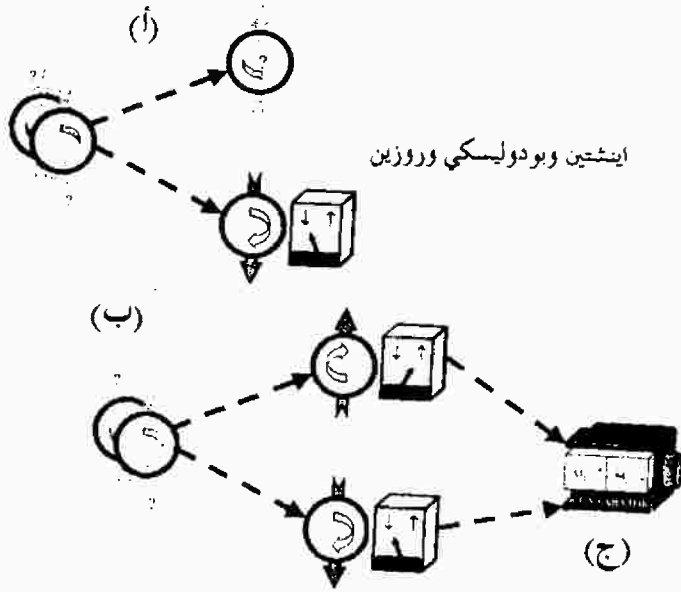
وهناك لعز ثالث متعلق بفراغ هيلبرت . فنحن عند دراسة الأشياء نحتاج إلى معرفة إحداثياتها الفراغية لوصف حركتها وتفاعلاتها . نحن نعالج المشكلة فى ميكانيكا الكم بنوع مختلف من الفراغ تسمية «فراغ هيلبرت» . هذا الفراغ له العديد من الأبعاد أكثر من تلك الأبعاد الثلاثة التى نستعملها . وفى الحقيقة لدينا عدد لا نهائى من الأبعاد تحتاج إلى معالجات رياضية تكون أكثر تعقيداً مما نستعمله أنها تلك المعادلات التى تعالج الأسرار الكبيرة عن الحقيقة .

ويتكون فراغ هيلبرت من الدوال Ψ_1 و Ψ_2 و و Ψ_n ويوجد اتجاهات فى فراغ هيلبرت مثل الاتجاهات الاعتيادية لإحداثيات الطول والعرض والارتفاع فى نظام

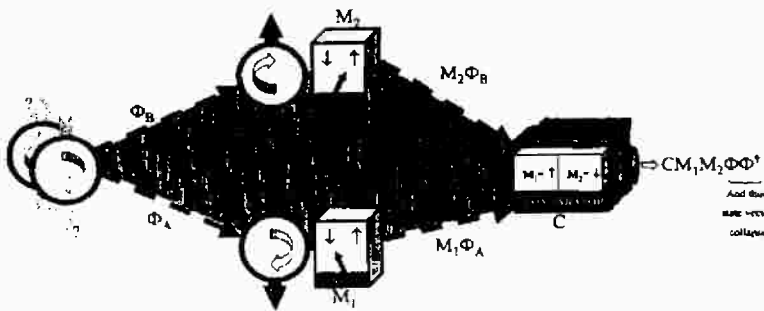
الأبعاد الثلاثي المعروف . والدالة Ψ^+ تشكل ما يسمى «الفراغ الثاني» والفراغات يرمزان إلى وجود «الفراغ الإزدواجي» .. فهل في كل مرة نحتاج إلى وصف أى شئ يجب أن يكون بدلالة بعض الفراغات ؟ أم أن هناك ارتباط بين الفراغ الفيزيائي الذي نعيشه (الفراغ الذي نعرفه في حقيقتنا الفيزيائية) والاحتمالية وهي الفكرة الأساسية لميكانيكا الكم . فنحن نقيس المعلومات بدلالة البايث ، ونستخدم مقدار تلك المعلومات في قياس الوعي . فالاحتمالية والمعلوماتية والإدراك والفراغ جميعها مسئول عن أين نضع الأشياء في وعينا .

وقد عرض المؤلف كمية فيزيائية جديدة معروفة في علم ميكانيكا الكم وتعرف «بمقياس التفريق» وهي ببساطة مقدار الاحتمال مطروحاً منه مربع هذا المقدار . ومقياس التفريق الذي وضعه «فان نيومن» يعطى مقدار الحيود في الحالات الجهدية عند لحظة ما . فعندما يمكن مشاهدة نظام كمى ، عندئذ ، يكون مقدار التفريق مساوياً صفر .

والشئ المحير حقاً ، هو أن معادلة شرودنجر لا تعطينا معلومات عن تداعى متجه الحالة . ويعزو المؤلف ذلك ، لكون المعادلة خطية ، فهي بالتالي لا تتضمن حدود أخرى لوصف التفاعلات الاحتمالية بين هذه الحالات . ولذلك يقول ، نحن في حاجة إلى إضافة حد «غير خطي» في هذه المعادلة ، يمكن عن طريقة الحصول على معلومات عن تداعى متجه الحالة أو مقياس التفريق . هذا الحد غير الخطي يسمى «حد الوعي» ويعتبر من حدود المتغيرات الخفية . وقد أوضح المؤلف المفارقة في تجربة اينشتين وبودولسكى وروزين ، عندما فرق بين احتمالات تواجد جسمين في نظام كمى ، عن طريق اختلاف برمها الذاتى (الدوران حول المحور الذاتى للجسم) ، حيث يمكن أن يتواجد كل جسم في حالة دوران أما في الاتجاه الأعلى أو الأسفل وهناك طرق عديدة لايجاد الاحتمال الذى يتواجد به النظام الكلى كما هو موضح بالشكل (٥) والشكل (٦) .



شكل ٥ : أ) مفارقة اينشتين وبودوليسكي وروزين ، الجزء الأصلي له برم إلى أعلى وبرم إلى أسفل والمبين بالأسهم .
 ب) مقارنة بين قياس كل ذرة على حدة .
 جـ) الفحص والتأكد بواسطة المشاهد أو الكمبيوتر .



شكل ٦ قياس إطار كامل ، ينفصل الجزء إلى ذرتين .. يمثل Φ_A متجه الحالة للذرة A و Φ_B يمثل متجه الحالة للذرة B . التوجيه البرمي يمثل بالمقدار M_1 و M_2 . هذا يؤدي إلى الحالات $M_1\Phi_A$ و $M_2\Phi_B$. ويكتمل الإطار بمقارنة النتائج عند الكمبيوتر C .

ويقول المؤلف ، يمكن إضافة حد يشبه قليلاً حد المعلوماتية في معادلة شروينجر يمثل هذا الحد بالصيغة $\Psi \log \Psi$ حيث أن $\log \Psi$ يمثل مقدار لوغارتم الدالة Ψ . هذه الصيغة تؤدي إلى صيغة مضافة أخرى هي $\Psi \Psi^\dagger \log \Psi \Psi^\dagger$. وتختزل بالصيغة Plagp وتمثل مقدار مقياس المعلومات الذى هو قياس للتفريق . والجدير بالذكر أن معادلة شروينجر المعدلة ، تجعل متجه الحالة يتداعى عندما يتواجد قياس للإطار ، أو عندما ينجز العمل ، حينئذ ، يختفى الحد الإضافى .

إن الزمن لا يسير كالتيار بل إنه يمضي كأشبات ، وفى إدراك وعينا تكون الاشتات الزمنية مختصرة لا تتعدى أجزاء قليلة من الأجزاء المثوية من الثانية . وفى حالة تفاعلات الأطر داخل نواة الذرة لا يتعدى الزمن فترة 10^{-23} من الثانية يقول المؤلف ، لا أعرف بالضبط ماهى طول الفترة الزمنية التى يستغرقها العقل فى نقل معلومة لامكانية ولازمانية فى وعينا الإرادى . قد يستغرق الأمر ساعات أو أيام أو حتى سنوات . فهناك عادة أطر تتفاعل وتتداخل مع ملايين من الأطر الأخرى التى تحدث فى المخ وهذا يمثل جزء من وظائف مخنا (كنتائج داخله) وجزء من تيار وعينا. لعلك ترى هنا شىء من مصنع الزمن والحقيقة ، ربما ترى بعض من الشرائط والألياف والخيوط ، وربما ترى الألوان تتراقص حول الحقيقة ، وربما ترى النماذج والخطوط والأسطح ، أنها مسح شامل للعمق والحركات ، لعلك ترى شكل من أشكال حياتنا .

وفى بلاغة شديدة يقول المؤلف أن الأغريق نظروا إلى الزمن كالفارس الذى يمتطى جواده بالعكس ، فهو يرى ماضيه ولا يرى مستقبله .

وفى معادلات نيوتن الكلاسيكية أصبح الزمن متماثل تماماً إلا أن اينشتين ومينكوفيسكى وجدا إمكانية أن يكون الزمن كالفرغ والفراغ كزمن . ولكن عند زمن قدرة صفر يكون الحاضر . وللزمن تركيب ، فهو لا ينساب كأنفسامات لا نهائية للتيار الزمنى ، فالزمن له تجزعات من التفاعلات الأثرية . كل منها يمثل قفزات حقيقية نحو لمس الإطار لأى شىء . وتضافر هذه الأطر مع بلايين أخر فى كل ثانية ، تربط الأشياء معاً فى التفاعلات المخية بذاتها وبالعالم الخارجى ويتكون بذلك نموذج من تخليق «إطار الوعى» تنشئت فيه الأحداث بين شبكة الأعصاب المعقدة فى لحاء المخ . وكل إطار من التفاعلات صغيراً وسريعاً أو كبيراً يثبت خلال مراحل العمر يكون له وعياً وإرادة . نحن لا نستطيع أن نمسك بأصابعنا أى قطعة من الزمن . ولكن لا بد وأن نجد طريقة ما لفحص ذلك فهناك الكثير من الأشياء عن كلمة الزمن . فهناك الزمن الفيزيائى والزمن البيولوجى والزمن النفسى . فكل من الزمن البيولوجى والزمن النفسى يعكس الطرق التى يقوم بها المخ أو المرء لقياس الزمن

الفيزيائي للإحتفاظ بحياة أجسادنا . فالساعة البيولوجية تتأثر بالعوامل الخارجية وتعاطى العقاقير أو إجراء الجراحة الفيزيائية ، أما الساعة الفيزيائية فهي لا تتغير بما يحدث للجسم وترمز إلى التحولات الكيميائية والفيزيائية على مدى تواصل الحياة .

إلا أن المخ يتأثر بالمعلومات المغذية له داخل الشبكات العصبية وغالباً تنتهى الأحداث والأنشطة السارة سريعاً ، بينما تستمر الأعمال المملة إلى الأبد وقد أضاف «وكر» زمن الوعى إلى كل من الزمن البيولوجى والزمن النفسى والزمن الفيزيائى أنه الزمن الذى نستخدمه لحساب سعة الوعى وسعة الإرادة .

وتحت عنوان السهم الزمنى يقول «وكر» أن فيزياء نيوتن يعتبر الزمن كتيار منقسم لا نهائى يوضح التغيير فى المدارات والحركات على مدار الأيام والليالى . والزمن يتجه فى اتجاه واحد دون أى تركيب بنائى أو دوافع ملموسة تجعله يمر . وقد جاءت معادلات نيوتن غير متماثلة فى الزمن ، فالعودة إلى الخلف مثل الذهاب إلى الأمام واستعرض المؤلف ما كتبه «ريتشارد موريس» فى كتابه عن «السهم الزمنية» وقوله ان التغيير فى مقدار الانتروبى (وهى مقياس لدرجة الفوضى) فى علم الديناميكا الحرارية يمثل السهم الزمنى .. فالديناميكا الحرارية تتحكم فى عمل الأشياء ، فدائماً تزداد درجة الفوضى فى أى نظام ، والزمن يسير فى اتجاه زيادة درجة الفوضى فى العالم . ويمكن إثبات ذلك بسهولة عندما تعكس الأحداث إلى الخلف ، فكل شئ يعود كما كان . إلا أننا بالطبع لا نعيش فى العالم الكلاسيكى ولا على المستوى الذرى أو المستوى الماكروسكوبى . ويستدرج المؤلف الأمر ويقول دعنا نعلق جانباً مبدأ اللابيقين لهيزنبرج ، واجلعلنا نتخيل أن نعود بالزمن إلى الخلف ، ماذا يحدث ؟ بالطبع نحن لا ترى الصورة التى عرضها «موريس» . قد تطابق بعض الهياكل ، ولكن سرعان ما تتدخل علاقات اللابيقين لهيزنبرج . فهل عكس الزمن للخلف يجعل ميكانيكا الكم تعود بالأحداث كما كانت بالضبط . هذا غير ممكن ، على سبيل المثال ناتج التفاعل الكيميائى ، عندما نعود بالأحداث إلى الخلف لا يمكن أن تتقابل الذرات فى الجزئيات الساخنة لثانى أكسيد الكربون والماء المتواجد فى الوقود البارد ليعود الأمر عليه كما كان قبل التفاعل ، وكذلك عندما نعود بالناس التى تشير إلى الخلف ، قد يحدث تصادم ويقع الناس فى هذه الحالة تحتاج إلى بعض الفوارق الزمنية لكى تعود الأشياء إلى وضعها الذى كان من قبل وهذا يمثل لغز آخر عن طبيعة الحقيقة !

ويرى المؤلف أن السهم الزمنى هو ذلك «التداعى لمتجه الحالة» . فالتفاعلات تجهز الحالات والملاحظة تسبب تداعى المتجه وبالتالى لا يمكن أن يعود للخلف فتداعى متجه الحالة يمثل الألة الحقيقية التى تولد الزمن بالطريقة التى يمر بها .

وهذا بالطبع يوفر لنا معلومات عن التركيب والنسيج والتجيب والسلك الزمني تخيل أنك تنفيذى يملك صنع القرار . والقرارات متعلقة بحياتك ، ويجب عليك إتخاذ قرار يترتب عليه تحديد مستقبلك ، وليس لديك أى مساعدة فى أى اتجاه تسير وشعورك الداخلى هو مرشدك فقط . عندئذ ، سوف تبني اختبارك من منابع داخل مخك وحول حواف وعيك وسوف تستدعى ذلك بإرادتك ، أنه استدعاء صحيح ، والقرار سوف يكون صحيحا . كيف حدث ذلك ؟ سوف نلاحظ فى أيام لاحقة كيف كان قرارك وماذا يعنى اختيار البدائل . إن هناك لحظة زمنية يكون فيها القليل من الشذرات (البابت) فى تيار الوعي الكلى مسئول عن الاختيار والشعور بالوعي . أنه ذلك المعجزة التى تجعلنا مختلفين عن بقية الآلات التى تتخيل أن يكون عليها الناس .

وبنفس الطريق يحدث للآخرين عندما يتعلق جزء من إطار القرار «بتداعى متجه الحالة» ، قد تصل قطعة من الزمن إلى المستقبل تلمس أى شىء فى أى مكان وفى أى زمان . هذه القطع الزمنية هى تواصل الوعي السببى بين الماضى والمستقبل أنها إمتداد الحياة وبناء التاريخ بأبدى غير مرئية . أنه تواصل لمنهج التطور كله الذى صنعنا منه نحن واجدادنا .

ويضيف المؤلف ويقول أن الأحداثيات الفراغية فى الطول والعرض والإرتفاع أثرت على أشكال المعادلات الفيزيائية ، إلا أن مينكوفسكى استطاع أن يبين (قبل اينشتين بفترة طويلة) أن الزمن يمثل البعد الرابع للفراغ ، وبذلك يمكن إضافة الحد غير الخطى فى معادلة شرودنجر وإيجاد صيغة لوصف تداعى متجه الحالة . نحن نرى أشياء فى الفراغ تتغير مع الزمن ولكن الواقع يكون أبسط من العلاقة بين الزمان والمكان ، لا يوجد فراغ إنما فقط مشاهدة للأحداث . أحداث قد تحدث أو لا تحدث ، فهى ترتبط بمصفوفة للأبعاد الأربعة .

والفراغ يرتبط بترتيب هذه الأشياء منها ما حدث وما لم يحدث . وكما ترى الفراغ لا يتواجد ولكن الزمن يتواجد والفراغ مرتبط بالاحتمالات ولكنه ليس بالأحداث ، والتركيب الفراغى ما هو إلا حاصل ضرب فراغ هيلبرت ، حيث يصف الفراغ الاحتمالات فى الفيزياء . لهذا تتشابه الاحتمالات الهيلبرتية مع فراغنا اليومى ، فكلاهما له نفس البداية . وهذا يمثل القاعدة الأساسية لتوحيد ميكانيكا الكم والنسبية العامة .

وهناك محاولات جادة لتعديل معادلة شرودنجر لتتضمن حدود تربط بين كتلة الجسيم وسرعته فى محاولة لتوحيد القوى الكونية . فإذا فرقنا وجود الشعور بالمشاهدة ، فقد تتمكن فهم من أين جاءت المادة الزمكانية . فلا يوجد فراغ كما

هو ولا مادة كما هي ، بل يوجد مشاهد يتحسس شعوره الكمال ، حينئذ يتساقط النسيج الوهمي للزمكانية والمادة (كالصقيع) من إطارات الشعور العقلي . ويقول «ووكر» مازال الكثير الذى يجب عمله عن نظريات الوتر والوتر الفائق ووجود فروض الجاذبية الفائقة . وقد تشكك المؤلف فى أن الأجابة تأتي من هذا الاتجاه ، حيث أن فهم القوى الكونية فى الطبيعة وجميع الأجسام وتفاعلاتها لا يأتي إلا من فهم ماهية المشاهدة والوعى وكذلك فهم مشاكل القياس فى ميكانيكا الكم . ويضيف أن الازدواجية بين المشاهد والمشاهدة تقع فى قلب الوجود ، وأن خلف النول الذى ينسج الحقيقة يكون العقل الكمى .

١٧- العقل السببي :

تناول «ووكر» فى هذا الجزء من الكتاب المجهودات التى بذلت لمحاولة فهم الكون ، ويقول لقد نظرنا دائما إلى أحد ثلاث اتجاهات لفهم معنى وجودنا . لقد نظرنا إلى قطع المادة لكى نرى كيف صنع العالم . نظرنا إلى الخارج للبحث عن اللانهائى معتقدين أن ذلك سوف يفهمنا هذا الكون وتصميمه الضخم . ونظرنا إلى الداخل ، داخل عقولنا نبحث عن الأصل ومعناه . وجاءت الأجابة ، مهما نظرت إلى أى من هذه الاتجاهات فسوف تفهم نفس الشئ .

واستعرض المؤلف تكوين الذرات فى النجوم وكيف ينمو النجم ومتى يموت . وكيف تتكون المجرات وما يفصل بينها وتحدث عن أسس النسبية العامة ، ويقول بالمثل كما تعمل القوة الكهرومغناطيسية فى التكوين البنائى الذرى والجزيئى ، فإن القوة الجاذبية تتحكم فى التكوين البنائى للأجسام الكبيرة فى الكون .

لقد بينت النسبية العامة أن سرعة الضوء لا تتغير إن مقدارها لا يعتمد على السرعة التى تتحرك بها بالنسبة إلى إطارنا المرجعى الذى نجرى به عمليات القياس لقد أثبتت هذه النظرية ثبوت سرعة الضوء وزيادة كتلة الأجسام مع تغيير فى مقدار القوة المؤثرة على الأجسام وتعتبر هذه النظرية غير مكتملة ، حيث لم تقدم شيئا عما يحدث فى حالة تسارع الإطار المرجعى ، بخلاف ما خدمته النسبية الخاصة من أن الإطارات المرجعية تتحرك بسرعات مختلفة . لقد لاحظ اينشتين ذلك ، ووجد عدم تماثل تسارع الإطارات المرجعية مع مجالات الجاذبية لكل مكان وفى جميع الأوقات.

فالزمكانية ، هى مكونات الأطر المرجعية ، فالمسافات تفصل بين الأجسام ، والزمن يفصل بين الأحداث . لقد تبين لاينشتين من معالجته الرياضية للنسبية العامة أن الكون لابد وأن يكون له بداية من ١٠ - ١٥ بليون عام وأن الكون يتمدد بسرعة إلى الخارج ، إلا أنه لم يقتنع بهذه النتائج ، وبذل جهوداً مضنية لتعديل معادلاته لكى يثبت أن الكون مستقر ، وقد اكتشف بعد ذلك كم كان مخطئاً . وفى عام

١٩٢٢ تمكن إدوين هابل من (مرصد على جبل ويلسون في كاليفورنيا) رصد خصائص تبدو فيها أن المجرات تتباعد عن بعضها كما لو أن الكون تشكل من انفجار واحد كبير منذ بلايين السنين .

هذه كانت بداية التفكير في نظرية «الانفجار الأعظم» ثم استعرض المؤلف بعد ذلك نظرية التضخم الكوني ، ويقول لقد بدء الكون بدائياً نقياً وكثيفاً . لقد تواجدت الحالات الكمية عند هذه النقطة متناهية الصغر في لحظة زمكانية كانت جميع الجهود المادية لجميع الأبعاد والأزمنة متواجدة في شيء واحد ، أنها حالة كمية واحدة . ماذا اكتشفنا ؟ يقول المؤلف لقد تبين لنا أن الحالات الكمية والعقل هما نفس الشيء ، واكتشفنا أن ذلك هو من مكونات الوعي والإرادة .

١٨-آلة الغد

يقول المؤلف ، لقد سارت البشرية طويلاً في رحلة البحث عن الحقيقة . تعمقنا في النظر إلى ذاتنا ومعتقداتنا وعلومنا . وبدأنا بالأساطير والخرافات وتبعنا طريق الاكتشافات حتى عصر العلم الحديث وساعدنا في فتح الباب نحو ملكوت العلم نظر القدماء إلى السماء وأشار أحدهم إلى كسوف الشمس وقال «هذه عين بال تغلق» وخاف الناس وأمنوا . وآخرين كثيرين رأوا صورة الرب في الأغصان المتشابكة ونقش الآلهة على الصخور ويخاف الناس ويؤمنوا هؤلاء استحدثوا لآلهة والفلسفات والمعتقدات كأدوات لكي تفهم عقولهم العالم الجميل والخييف ، والناس تخاف وتؤمن .

وشيئاً فشيئاً وعبر الأجيال اختبر الناس تلك الأفكار وخلقوا صوراً مختلفة لعالمهم للبحث عن فهم أفضل للحقيقة والأفكار الجديدة تجعلهم يقتربون من الإجابة عن أصلهم وأصلنا ، أنهم يبحثون عن معنى الحياة . وما زالت هذه الصور والأفكار باقية كجزء من حياتنا ، وما زلنا نسأل ونؤمن ونخاف .

لقد رأينا في رحلتنا عبر الكتاب كيف خلق الوعي من نظرية الكم وبيننا أن الإرادة هي الشعور العقلي بالاختيار وانتخاب احتمال الحدث . وبيننا كيف تتواصل عقولنا وبيننا كيف جاء كوننا منذ البداية ، أنه التمثيل الشعوري للإرادة . حقاً أنها رحلة مثيرة قدمها المؤلف من وجهة نظره وانطلاقاً من ثقافته للبحث عن الحقيقة في رحال العلم والإيمان . ونحن نرى أن الأديان السماوية أضافت إليها إطاراً علوياً يدعو إلى المعرفة وتعلمنا القواعد الأخلاقية للتعامل معها وتوظيفها لخير البشرية .

مراجع للاستزادة

- B.Katz and R. Milhedi, "The Effect of Temperature on the Synaptic Delay at the Neuromuscular Junction," Journal of Physiology (London) 181 (1965): 656.
- Banesh Hoffmann, Albert Einstein, Creator and Robel (New York: Viking Press, 1973), P. 187.
- Bernard d'Espagnat, "The Quantum Theory and Reality," Scientific American 241(November 1979), PP. 158-181.
- Carl Sagan, Broca's Brain: Reflections on the Romance of Science (New York: Random House, 1979), P.9.
- Chris Quigg, "Bound Bosons,"Scientific American, 251 (July, 1984):66.
- D. T. Suzuki, An Introduction to Zen Buddhism (New York: Grove Press, 1964), P. 32.
- D. T. Suzuki, An Introduction to Zen Buddhism (New York: Grove Press, 1964), P. 10.
- David Mermin,"Is the Moon There when Nobody Looks?" Physics Today 38 (April 1985): 38-47.
- David Mermin, "Is the Moon There Nobody Looks?" Physics Today 38 (April 1985): 38-47.
- Douglas Adams, A Hitchhiker's Guide to the Universe (New York: Ballantine Books, 1995).
- Douglas R. Hofstadter, Godel, Escher, Bach: An Eternal Braid (New York: Vintage Books, 1980), P. 246.

- E. H. Walker, "Information Measures in Quantum Mechanics," *Physica B* 151 (1988): 332-338.
- E. H. Walker, "Quantum Mechanical Tunneling in Synaptic and Ephaptic Transmission Introductional of Quantum Chemistry, 11(1977): 103-127.
- E. H. Walker, "The Nature of Consciousness," *Mathematical Bioscience* 7 (1970), PP. 131-178.
- E. P. wingner, *Symmetries and Reflections Scientific Essay of Eugene P.Wigner* (Bloomington: Indiana University Press , 1967) , P. 172.
- Fritjof Capra, *The Tao of Physics* (New York: Bantam, 1984), P. 175.
- Gary Zukav, "The Dancing Wu Li Masters" (New York: Bantam, 1979).
- Gilbert Ryle, *The concept of Mind* (London: Hutchinson, 1949), P. 20.
- Harvey Cox, *Religion in the Secular City* (New York: Simon & Schuster, 1984), P. 73.
- Harvey Cox, *The Secular City* (New York: Macmillan, 1966).
- Harvey Cox, *The Seduction of the Spirit* (New York: Simon & Schuster, 1973), PP. 32, 34.
- J. C. Hafele R. E. Keating, *Around- the - World -Atomic - Clocks: "Observed Relativistic Time Gains," Science* 177 (1972): 168-170.
- J. M. Jauch and F. Rohrlich, *The Theory of Electrons and Photons*, 2nd ed. (Reading MA: Addison-Wesley, 1959), P. 427.

- Jack Sarfatti as quoted in *Space-Time and Beyond. Toward an Explanation of the Unexplainable*, by Bob Toben (E. P. Dutton: New York, 1975).
- Johann von Neumann, *Mathematische Grundlagen der Quanten mechanick* (New York: Dover, 1943).
- John von Neumann, *Mathematical Foundations of Quantum Mechanics*, trans. Robert T. Beyer (Princeton, NJ: Princeton University Press, 1955), P. 419.
- Julian Jaynes, *The Origin of Consciousness in the Breakdown of the Bicameral Mind* (Boston: Houghton Mifflin, 1977), P. 33.
- Lawrence LeShan and Henry Margenau, *Einstein's Space and van Gogh's Sky* (New York: Macmillan, 1982), P. 235.
- Lucretius, *On the Nature of Things*, trans C. E. Bennett (New York: Walter J. Black, 1946).
- Marvin Minsky as quoted in "Artificial Intelligence. Will Machines Ever Be Conscious?" by Andrew C. Revkin, *Science Digest*, October 1985, P. 42.
- Max Jammer in *The Philosophy of Quantum Mechanics* (New York: Wiley, 1974), P. 151.
- Max Planck, "Scientific Ideas, Thier Origins and Effects," in *The New Science*, trans. James Murphy (New York: Meridian, 1959), PP.298-299.
- O. Crentzfeldt and R. Jung, "Neuronal Discharge in the Cat's Motor Cortex During Sleep and Arousal," *The Nature of Sleep*, ed. G. E. Wolstenholme and M. O'Conner (Boston, MA: Little, Brown, 1961), PP. 131-170.
- Paul Davies, *God and the New Physics* (New York: Simon & Schuster, 1983), P. 85.

- Paul M. Churchland, Matter and Consciousness, A Contemporary Introduction to the Philosophy of Mind (Cambridge, MA: M.I.T Press, 1984), P. 15.
- R. L. Pfleegor and L. Mandel, "Interference of Independent Photon Beams," Physical Review 159 (1967) : 1084-1088.
- Richard Feynman, QED, The Strange Theory of Light and Matter (Princeton, NJ: Princeton University Press, 1985), P. 7.
- Ronald William Clark, Einstein, the Life and Times (New York: World publishing company, 1971), P. 252.
- Thomas Hobbes, The Leviathan (1651), ed. A. R. Walker (New York: Macmillan, 1904).

رقم الإيداع : ٢٠٠٢/٢٠٦٢
ISBN : 977-281-193-6

مطابع الدار الهندسية

تليفون/فاكس : ٥٤٠٢٥٩٨