الزمكان

أو اندماج الزمان بالمكان والبعد الرابع

بقلم نقولا الحداد

لكي نفهم البعد الرابع الذي كشفت عنهُ المباحث العلمية الجديدة وأخصها مباحث «النسبية» يجب أن نفهم معنى اندماج الزمان بالمكان كما يعبّر عنهُ علماء اليوم بلفظ واحد Space-time ونحن نترجمه بلفظ عربي واحد «الزمكان» مختصر «زمان — مكان» ولكي نفهم هذا الاندماج الذي يستهجنه المتهاجمون به ويتعذر عليهم تصوُّره يجب أن نفهم ما هو المكان وما هو الزمان أو ما هو المعنى المراد منهما ؟

ما قصر المقال

حتى أوائل هذا القرن كان المعنى المراد بلفظ « المكان » الحيز الذي تشغله المادة المحسوسة أو يمكن أن تشغله . مثال ذلك هذا الكتاب الذي في يدك هو مجسم طوله ٢٥ سنتيمتراً وعرضه ١٥ وسمكه سنتيمتر واحد فقط . فالفراغ الذي يملأه هذا الكتاب بهذا المقياس يعتبر مكاناً له . فاذا أخذت الكتاب من موضعه وأبعدتهُ الى مكان آخر فهل يبقى ذلك الحيز الذي اشغله معتبراً مكاناً ؟

لا بدَّ أن تقول : طبعاً . يعتبر مكاناً ، اولاً لأنهُ يحتمل أن يشغله ذلك الكتاب كما كان يشغله قبل أن نقله منه أو يشغله جسم آخر مجسم . وثانياً لاني أستطيع أن أتصوره مشغولاً بذلك الكتاب أو بأي جسم آخر مثله . وبناءً على هذا القول جميع رحاب الفضاء التي نحسبها خالية تُعتبر أمكنة ، لأن اجرام المادة تنتقل فيها من حيز الى حيز على التوالي ، ويمكننا تصوُّرها مشغولة بالاجرام والأجسام المادية حتماً الى جنب وان كان حدوث هذا بالفعل مستحيلاً — يمكننا تصور الاجرام سابحة الفضاء هكذا بالرغم من أنها منثورة في الفضاء ومتفرقة فيه تاركة فيما بينها رحاباً سحيقة المسافات

ولما كنا نستعين بالتصور — حتى تصور المستحيل أو تصور بعض المستحيلات — في تفهُّم المكان نوغل في التصور لكي نفهم كيف يمكن أن نتصور المكان . فلنتصور اذن أن المادة اضمحلت تمام الاضمحلال من الوجود ولم يبق لها أي أثر ، ولم يبق في الوجود الاَّ عقلنا فقط يتصور ، فأي صورة تكون فيه المكان ؟

قد تقول : بالرغم من تصوري اضمحلال المادة لا أزال أتصور الفضاء الخالي مكاناً يحتمل أن تشغله مادة اذا عادت المادة المضمحلة الى الوجود — أجل تتصوره كذلك لان صورة المادة ، قبل اضمحلالها ، مطبوعة في ذهنك . فيتعذر عليك أن تمحو من ذهنك صورة مطبوعة فيه كما قرأتها من الفضاء . ولكن اذا طلبنا اليك أن تتعمق في تصور الفضاء خالياً من المادة خلوًّا

مطلقاً فهل تستطيع أن تتصوره فراغاً مطلقاً ؟ وان قلت : أستطيع أن أتصوره هكذا ، فهل تستطيع أن تتصوره بلا حدود مهما كان رحيباً ؟

هنا أراك واجماً . أراك في حيرة . لانك ان كنت تتصوره ذا حدود فالحدود هي مادة أو شبه مادة . فأنت إذن لم تفرغه في تصورك ، من المادة افراغاً تاماً كما فرضنا . بل لا تزال تتصوره محاطاً بمادة . وحينئذ يمكنك أن تقيسه بين حدوده ولو كما يقيس الفلكيون الابعاد والرحاب السحيقة بواسطة سرعة النور . وحينئذ يمكنك أن تتصور هذه الحدود متنقلة فيه كتنقل الاجرام والاجسام . وان كنت تزعم أنك تستطيع أن تتصوره خالياً من كل شيء حتى من الحدود فأنت تتصور العدم . وتصور العدم عدم . فاذاً أنت لا تتصور شيئاً . بل أنت غير متصور . أنت ساكن الذهن . والا فما هو العدم ؟ أو ما هو الفرق بين الفضاء الخالي والعدم

اذن ، لا تستطيع أن تتصور الفضاء خالياً من المادة . أزل المادة من الوجود — أعدم الاجرام بتاتاً . ينعدم الفضاء أيضاً . ينعدم المكان . واذن لا معنى للمكان بلا مادة تشغله . لا معنى للفضاء بلا أجرام تحد رحابه — واذن ، منطقياً ، لا وجود للمكان بتاتاً لولا وجود المادة . وجود المادة قرر وجود المكان . المادة خلقت الحيز الذي أشغلته . فاذا قلنا « المكان » أو « الحيز » أو « الفضاء » (Space) كنا نعني مادة تشغل حيزاً وتنتقل من حيز الى حيز . فذكر المكان يستلزم وجود المادة . وذكر المادة يستلزم معنى المكان . أعني أن معنى المكان مستمد من وجود المادة . وتفسير الفضاء بالحيز الخالي خلواً مطلقاً خطاء محض

لذلك ما نسميه فضاء هو فضاء محدود بالمادة . متناه . لأن المادة متناهية أي أن لها قدراً معيناً . والفضاء محدود بها . له أول وله آخر . ولا تسل عما قبل الاول وعما وراء الآخر . فهذا مستحيل على العقل البشري تصوره . دعه لعقل الالوهية . ولذلك أيضاً ، يكتسب الفضاء أو المكان أو الحيز طبيعته من طبيعة المادة نفسها . فاذا قال العلم الحديث أن الفضاء متحدب Curved فلأن المادة التي تشغله متحدبة . وهذا بحث دقيق لا متسع له هنا . فنرجئه

فيما تقدم فرضنا الرحاب بين الاجرام خالية . والحقيقة انها ليست خالية الا من المحسوس . بل هي مملوءة من أنواع مندثرات الاجرام المتحطمة الثلاثة : ١ : امواج الفا وهي بروتونات ايجابية الشحنة الكهربائية : ٢ : امواج بيتا وهي الكترونات (كهارب) سلبية الشحنة : ٣ : امواج جما وهي في عرفهم فوتونات بلا شحنة . — (وفي رأي هذا الضعيف ليست الامواج نفس البروتونات والالكترونات والفوتونات ، بل هي امواج أثيرية صادرة من اندفاع هذه الوحدات المادية المتدفقة في بحر الاثير المالىء رحاب الفضاء) فالرحاب ليست خالية كما تتراءى لنا بل هي مملوءة تشععات مادية . وامتلاؤها بها جعل لها قيمة المكان أو جعل للمكان قيمة بها ، أو جعل له طبيعته . هذا اذا ضربنا صفحاً عن الاثير ، (أوقيانوس المكان) الذيء وان كان لا يزال فرضاً بلا برهان امتحاني

معملي ، بعد أفضل فرض لتعليل الظاهرات الطبيعية ، ولا سيما ظاهرات التشعع المرجي . ولا محال هنا للاسترسال في هذا الموضوع . نعود الآن الى « الزمان »

ما قدر الزمان ؟

خرجنا من البحث الآنف بنتيجة سهلة التصور . ولكنها نتيجة منطقية لا مناص منها . وهي ان المكان لا وجود حقيقي له . هو العدم . وانما المادة اوجدته . فما قولك بالزمان ؟

اذا كان المكان — مستقلاً عن المادة — عدماً ، فالزمان بالاحرى عدم ايضاً . او بابلغ عبارة هو أشد عدمية . المادة اوجدت المكان . وحركة المادة اوجدت الزمان . ان انتفت الحركة انتفاء مطلقاً — ان سكن كل متحرك في الكون — انتفى الزمن معها

قد يتراءى لك هذا القول مستهجناً . ولكن اغرب منهُ القول بان الزمن (او الزمان بمعنى واحد) منتحلٌ من المكان الذي هو منتحل من وجود المادة كما سترى فيما يلي : —

كيف تفهم الزمن ، او الوقت الذي هو في اصطلاحنا جزءٌ من الزمن ؟ — مضيت صباحاً الى عملك . ثم عدت عند الظهر الى منزلك . فكيف عرفت ان الوقت صار ظهراً ؟ — قد تقول : رأيت الشمس تكبدت كبد السماء . صارت في السمت . تقلص ظلي حتى صار تحت قدمي . وقد كانت حين مجيئي الى عملي في الافق وظلي اطول مني . فكان الوقت صباحاً ، ثم صار ظهراً

فما معنى الصباح والظهر عندك ؟ أليس معناها ان الشمس سارت من الافق الى كبد السماء — وبعبارة فلكية ان الارض اتمت ربع دورتها على محورها . فاذاً . انت قست الوقت بحركة الارض على محورها ، او بانتقال الشمس المجازي من الافق الى السمت

قد تقول : ليس ضرورياً ان ارقب الشمس لكي اعلم مواقيت النهار . ارقب ساعتي فاعلم مواقيت النهار والليل جميعاً . حسنٌ . استغنيت عن حركة الارض او مسير الشمس . ولكنك استعضت عن حركتها بحركة عقرب ساعتك . فانت تقيس الزمن بحركة عقرب الساعة . ابدلت حركة بحركة . وهو امر يثبت لك ان الزمن ليس الاَّ قياس حركة المادة فقط . وقد تقول : اني استغني عن مراقبة الشمس وعن مراقبة عقرب الساعة فاعرف ميعاد الظهر من احساسي بمجرى عملي العمومي . اعرف اني قضيت من الاشغال ما يستغرق ٦ ساعات . فاقول بنفسي : صار الوقت ظهراً

اذن . في مقايسة الوقت او المدة لجأت الى حركتك في عملك الذي اعتدت ان تنجزه في برهة ٦ ساعات (علمتها من حركة الارض) طالما قستها بحركة عقربي ساعتك . فاذاً لا مناص لك من قياس الوقت بالحركة

قد تقول متعنتاً : يمكنني ان انقطع عن كل عمل وألجأ الى غرفتي بعد ان اكمل جميع تراقيدها وتصبح ظلاماً وابقى مدة في هذه الحالة . ومع ذلك احس بمرور الوقت . وقد استطيع ان اخمّن المدة التي مرّت عليَّ في هذه الحالة

اقول ان فكرك في هذه المدة كان متنقلاً من موضوع الى آخر . وبهذا التنقل قست الوقت

قياساً تقريبيًّا . فتشتُّت فكرك هو نوع من الحركة . اذن الزمن الذي احسست به هو هذه الحركة . ولنفرض اننا خدرناك بالكلوروفورم او بأي مخدّر آخر بحيث لا تعود تشعر بشيء وبحيث تقف كل حركة فكرية لك . وبعد مدة منحنا عنك فعل المخدّر فصحوت . فاذا سألناك : منذ متى غفوت؟ لا ريب ان تجيب : اشعر اني كنت صاحياً منذ بضع دقائق ثم غفلت هنيهة قصيرة ثم صحوت . واذا قلنا لك انهُ مرت ساعة على نومك تندهش لانك تعتقد ان وقت غفلتك كان قصيراً جدًّا ولانك لم تعد تشعر بحركة خارجية ولا داخلية ولا فكرية . فهل يبقى عندك شك بعد هذه الفروض بان الزمن لا وجود حقيقي له ، وان ما نسميه زمناً ليس الاَّ توالي الحوادث بعضها اثر بعض ؟ فلو توقفت كل حركة في الكون لم يعد للزمن معنىً بتاتاً . فكما ان وجود المكان مكتسب من وجود المادة ، كذلك وجود الزمن مكتسب من حركة المادة . وحركة المادة هي انتقال الجسم المتحرك من حيز الى حيز آخر في المكان . اذن فترات الزمان مستحلة من فسحات المكان . ولذلك نقيس الزمن والمكان بمقياس واحد

نقيس المسافة المكانية بمقياس اصطلحنا عليهِ كالمتر مثلاً وكسوره السنتي والملّي متر ومضاعفه الكيلو متر الخ . والمتر هو طول رقاص Pendulum يخطر ٨٦٤٠٠ خطرة كلما دارت الارض على محورها دورة كاملة . وهذا العدد هو عدد ثواني اليوم . ولذلك خطرة الرقاص المتري تساوي ثانية . فقياس المكان وقياس الزمان مستحلان معاً من حركة الرقاص

والغريب اننا نسمّي القول ان الزمن لا وجود له البتة وانهُ ليس الاَّ مقداراً معيناً من الحركة ، في حين اننا في اعمالنا اليومية نقيس الزمن تارة بالمسافة المكانية واخرى نقيس المسافة المكانية بالمدة الزمنية . فنقول مثلاً : ان القرية تبعد عنَّا بمدة نصف ساعة بالسكة الحديدية . وان المسافة بين القاهرة والاسكندرية ٣ ساعات بالسكة الحديدية . واغرب من ذلك ان بعض الناس في الولايات المتحدة يقيسون المسافة بالعملة فيقولون ان فيلادلفيا تبعد عن نيويورك ريالين ونصف ريال ، يعنون ان اجرة السكة الحديدية بينهما هذه القيمة النقدية

وحاصل القول ان الزمن او الوقت هو تعبير مجازي عن انتقال جسم من حيز الى حيز آخر بالنسبة الى انتقال جسم آخر من حيز الى حيز . جعلنا انتقال الشمس من افق الشرق الى افق الغرب ثم عودتها الى الافق الاول مقياساً للوقت سميناه يوماً . ثم قسمنا اليوم الى ٢٤ قسماً سميناها ساعات . ثم قسمنا الساعة الى ٦٠ جزءاً سميناها دقائق وقسمنا الدقيقة الى ٦٠ جزءاً سميناها ثواني . وجعلنا الثانية القياس الادنى لكل حركة اخرى . وما الثانية الاَّ جزء من ٨٦٤٠٠ من دورة الارض على محورها . اي ما يقطعه هذا الجزء من محيط الارض في الفضاء . وبعبارة اخرى هو انتقال اي نقطة من خط الاستواء الارضي في الفضاء ٤٣٠ متراً تقريباً (وهو الخارج من قسمة ٤٠٠٠٠ كيلو متر محيط الارض على ٨٦٤٠٠ ثانية) . فانتقال هذه النقطة الارضية الاستوائية في الفضاء ٤٣٠ متراً يوافق انتقال الارض في فلكها حول الشمس ٣٠ كيلو متراً . وانتقال المريخ في فلكه ٢٤ كيلو متراً

وانتقال المشتري ١٣ وزحل ١٩ وكسور وبتون ٥ تقريباً . ويوافق انتقال النور في الفضاء ٣٠٠ الف كيلومتر ، وانتقال النظام الشمسي كلهُ في قوس المجرّة ٢٠٠ كيلو متر وهلمَّ جرًّا — كل هذه الانتقالات تتم معاً في هنيهة واحدة نسميها ثانية

اذن الحقيقة انما نقيس الزمن او الوقت بمسافة مكانية كما نقيس المكان نفسه بمسافة مقرَّرة سلفاً . فالقياس للاثنين واحد مقياس مكاني[1] . اذا تصورت الكون ساكناً سكوناً مطلقاً لا حركة فيه البتة فلا تعود تستطيع ان تتصور مجرى الزمن . لا يبقى ماضٍ ولا مستقبل . واذا قلنا ان الارض ولدت من الشمس منذ مليون مليون سنة عنينا ان الارض دارت حول الشمس مليون مليون مرة

كيف يتزمكن الزمن بالمادة

مجمل ، ما عرفت مما تقدم ان المكان هو الحيز الذي تشغله المادة ، وان الزمن هو تعبير عن قياس حركة المادة في المكان ، وان هذا القياس هو مسافة مكانية ، ومقياسه الاصطلاحي انتقال اي نقطة في خط الاستواء الارضي مسافة ٤٣٠ متراً في اثناء دورة الارض على محورها ، او هو خطوة رقاص طوله متر . وقد سمي ثانية — اما وقد عرفت ذلك فصار سهلاً عليك ان تفهم كيف ان الزمن مندمج في المكان بسبب تحرك المادة

هل تستطيع ان تنتقل في المكان من غير ان تنتقل في الزمان ؟ مستحيل . لماذا ؟ لان انتقالك هو خطوات متتابعة الواحدة بعد الاخرى ، وكل خطوة هي عبور مسافة مكانية . فعدد الخطوات هو تعبير عن الامتار التي عبرتها وتعبير عن الثواني التي امضيتها ، لانه يوافق خطوات الرقاص المتري او انتقال نقطة استوائية مسافة ٤٣٠ متراً في الفضاء — اعني اذا فرضنا كل خطوة هي متر في ثانية فالمتر هو خطوة والثانية هي خطوة ايضاً . وكلاهما تعبير عن حركة الانتقال

قد تقول : اذن يمكننا ان نستغني عن القياس الزمني للحركة ونقتصر على المقياس المكاني فنقول مثلاً ان اليوم هو ٨٦٤٠٠ خطوة (او متر) لان دورة الارض على محورها مرة واحدة توافق هذا العدد من الخطوات وبتقسيم اليوم بجعل الساعة ٣٦٠٠ خطوة والدقيقة ٦٠ خطوة والثانية خطوة واحدة . نتكلم بالخطوات ومجرجات الخطوات بدل الثواني والدقائق والساعات

اقول : نعم ونحن فاعلون مثل هذا . وما عيبنا ما يوافق الخطوة ثانية والستين ثانية دقيقة الخ الا اصطلاحاً . ولابد من هذا الاصطلاح لتحديد المقاس الزمني لاختلاف سرعات الاجسام . فاذا قلنا ان

---

(١) يؤيد هذا القول الحساب الرياضي : م المسافة = ت الوقت مضروباً بالسرعة س هكذا م = س ت ومنه ت = $\frac{م}{س}$ اي ان الوقت يساوي المسافة مقسومة على السرعة : مثال ذلك : المسافة بين القاهرة والاسكندرية ٢١٥ كيلو متر او سرعة الاكسبرس ٧٥ كيلو بالساعة اذاً $\frac{٢١٥}{٧٥}$ = ٣ ساعات و ٣ × ٧٥ = ٢١٥ كيلو متراً . أترى كيف دخل الوقت مع المسافة بالحساب فهما من طبيعة واحدة

النور يستغرق منذ صدوره من الشمس الى ان يصل الينا (٨ دقائق) ٤٨٠ خطوة علينا انه كل خطوت انت خطوة (متراً) خطا النور ٣٠٠ الف كيلومتر أي ان خطوة النور تساوي ٣٠٠ مليون خطوة لخطوتك. فترى اننا نستطيع ان نعرف النظر عن اصطلاح الثواني والدقائق الذي تعرد ذكر زمن زماني ونعبر عن حركة الانتقال بالامتار لان الثانية والدقيقة الخ زمن مسافة مكانية كما تقدم . فلا يمكن ان نعزل الزمن عن المكان عزلاً يجعله مستقلاً . ولذلك اكرر القول ان الزمن هو مسافة مكانية كالمكان تماماً

ولكن لان سرعات الاجسام والاجرام مختلفة عظيم الاختلاف نحن مضطرون ان نجعل اصطلاحاً خاصًّا للتعبير عن هذه السرعات لكي نميزه عن الاصطلاح الخاص بالمسافات . فجعلنا الثواني والدقائق الخ لنعبر بها عن سرعة الانتقال (الحركة) وجعلنا الامتار والأميال الخ لنعبر بها عن مسافة الانتقال. ولكننا في حين تعبيرنا عن السرعات بالثواني والدقائق لا نستغني عن ذكر المسافة الكافية فنقول مثلاً ان سرعة القطار بالثانية ١٥ متراً وسرعة الارض بالثانية في فلكها ٣٠ كيلومتراً وسرعة النور بالثانية ٣٠٠ الف كيلو متر وهلم جرًّا . استنبطنا هذا الاصطلاح لقياس السرعات

رأيت مما تقدم كيف ان ما نسميه زماناً يندمج تمام الاندماج بالمكان لانه يعبر عن تحرك المادة في الحيز. كما أن المكان يعبر عن وجودها في الحيز. وبعبارة اخرى ليس الزمن الا وسيلة للتفرقة بين وجود المادة وتحركها . وكلاهما في المكان

معنى البعد الرابع

بعد هذا البيان الواضح يسهل عليك ان تفهم المراد من قولهم « بالبعد الرابع » فأنت تعلم ان أي جسم او ذرة في الكون يتحدد موقعها في الفضاء بثلاثة ابعاد متعامدة فيها — ابعاد عن اجسام او ذرات اخرى . أي لا يكفي لتحديد موقعها بعدها عن جهة واحدة فقط ، ولا بعدها عن جهتين متعامدتين عندها فقط ، بل لا بد من اتجاه ثالث معامد للاتجاهين الآخرين وهي في نقط تعامدها جميعاً . هناك ينحصر موضعها . فاذا فرضنا انها سائرة (في خط مستقيم او خط منحن) فالمسافة التي تعبرها هي البعد الرابع. لانه لما كنا نعبر عن عبورها هذا بالاصطلاح الزماني (الذي ينوب عن الاصطلاح المكاني للتمييز بين وجود الجسم في المكان وسرعته فيه) كما علمت صح القول بأن الزمن بعد رابع مكاني ايضاً[1] وختام الكلام : الوجود هو مادة متحركة ، من خواصها « الزمكان »

وفي مقتطف ابريل ١٩٣٣ مقال ضاف شرحت فيه قضية الابعاد الاربعة شرحاً وافياً فليراجع

---

(١) يؤيد هذا القول المعادلة الرياضية . هكذا : —

اذا رمزنا عن الابعاد الثلاثة بالاحرف ط (طول) ض (عرض) ع (علو أو عمق) م (المسافة) التي يعبرها الجسم متمثلا بابعاده (الثلاثة معه) كان لنا بحسب قضية فيثاغورس م٢ = ط٢ + ض٢ + ع٢ باعتبار ان المسافة هي وتر الجسم ذي الابعاد الثلاثة . والجسم هنا هو الحيز الذي يشغله الجسم المتحرك. وقد علمت في الحاشية السابقة ان م = ت س اذاً ت٢ س٢ = ط٢ + ض٢ + ع٢ فترى ان الوقت دخل في حساب المكان كضلع فيه (ت س) ولذلك عد بعداً رابعاً لا انكر ان هذه العملية الرياضية الصغيرة تحتاج الى شرح مسهب لكي يفهم القارىء العامي المراد منها . ولكن يكل اسف ان خطة المقتطف لا تسمح بهذا الشرح الذي قد لا يلذ الا لنفر معدود من القراء