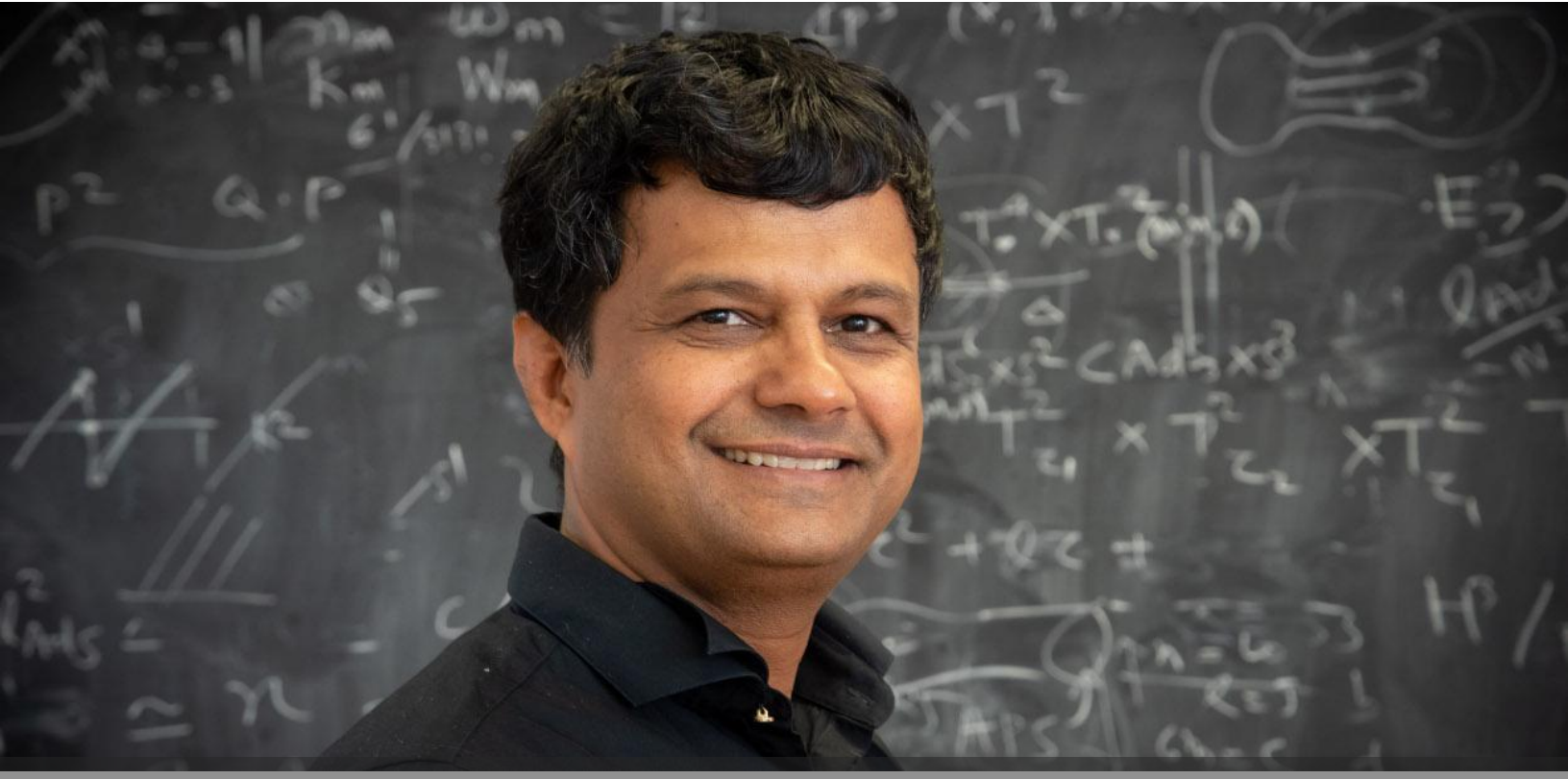

# رحلة في الفيزياء والإدارة

## مقابلة شيقة مع العالم أتيش دابهولكار مدير المركز الدولي للفيزياء النظرية ICTP

من الأبواب الثابتة في مجلّة مسارات إجراء مقابلة مع أحد الشخصيّات العلميّة المهمّة في العالَم العربي أو في العالَم. يُشرّفنا في العدد الأول من مجلّتنا أن نستضيف الأستاذ أتيش دابهولكار Atish DABHOLKAR مدير مركز عبد السلام الدولي للفيزياء النظريّة ICTP في مدينة تريستا-إيطاليا، وهو من الخبراء العالَميّين في مجال الثقوب السوداء الكموميّة، وخامس مدير لهذا المركز المرموق السمعة الذي أسّسه العالَم الباكستاني محمد عبد السلام الحائز على جائزة نوبل 1979 في الفيزياء عن عمله في توحيد القوتَين النووية الضعيفة والكهرمغناطيسيّة، والذي يؤمّن برامج تعاونٍ علمي لكثيرٍ من العامِلين في العالَم الثالث ويقيم العديدَ من الفعاليّات العلميّة من مدارس ومؤتمرات، كما أنه يُشرِف على العديد من الجوائز المرموقة من مثل مداليّة ديراك. أجرى اللقاءَ يوم 5 مارس-آذار 2024 كلٌّ من نضال شمعون ورند الفار من فريق التحرير. يمكن مشاهدة المقابلة كاملةً على الرابط.

**نضال:** مساء الخير، بروفيسور دابهولكار، يُشرفنا جدًا تواجدك في هذا العدد الأول من مجلتنا مسارات في الفيزياء. اسمح لي أن أغتنم هذه اللحظات لتقديم مجلتنا: إنها تضمّ مقالاتٍ مكتوبةً بالعربية تشرح بعبارات بسيطة الأبحاثَ المتقدمة، وتصدر عن الجمعية العربية للفيزياء التي تأسست العام الماضي على يد فيزيائيين عرب بهدف تعزيز المعرفة والتعليم والبحث في مجال الفيزياء في العالَم العربي. أنا نضال شمعون ومعي رند الفار من فريق تحرير المجلة. نحن سعداء جدا للقائك.

**أتيش:** شكرًا لك، إنه لمن دواعي سروري أن ألتقي بكما.

**نضال:** هل يمكنك أن تعطينا نبذةً عن رحلتك الشخصية في الفيزياء النظرية وكيف أصبحت رئيسًا للـICTP ؟ أين أنهيت دراستك الجامعية والدراسات العليا وما هو مجال اهتمامك؟

**أتيش:** حسنًا، أنا من الهند. حصلت على درجة الماجستير في الفيزياء من المعهد الهندي للتكنولوجيا، وهو أحد المعاهد الوطنية الرائدة في الهند في مجال الفيزياء، ثم ذهبت إلى جامعة برينستون للحصول على درجة الدكتوراه. أشرف على دراستي البروفيسور جيفري هارفي، وهو فيزيائي نظري معروف، وحصلت على درجة الدكتوراه في نظرية الأوتار، ثم واصلت العمل في الولايات المتحدة لسنوات عديدة، فعملت في روتجرز

وهارفارد ومعهد كاليفورنيا للتكنولوجيا، ثم كنت حريصًا جدًا على العودة إلى الهند مثل عبد السلام -الذي عاد إلى باكستان لأسباب شخصية- فعملت أستاذًا في معهد تاتا للأبحاث الأساسية في مومباي لعدة سنوات، ثم انتقلت إلى باريس للعمل بعض الوقت وذهبت إلى أماكن أخرى مثل سيرن وستانفورد، وبعد ذلك منذ حوالي عشر سنوات انتقلت إلى ICTP وكنت مديرًا خلال السنوات الأربع الماضية. مجالُ بحثي ليس بعيدًا عن العمل الذي حصل بفضله عبد السلام على جائزة نوبل مع واينبرغ وجلاشو، حيث عُدَّ عملُهم علامةً فارقة في تحقيق هدف الفيزيائيين النظريين لتوحيد جميع القوى. أحد جوانب أبحاثي هو البحث عن الإطار المُوحِّد لوصف النظرية النسبية العامة لأينشتاين بطريقة متّسقة مع ميكانيك الكم، وهنا تلعب نظرية الأوتار في الواقع دورًا مهمًا للغاية، فهي واحدة من أكثر النظريّات الواعدة نحو تحقيق هذا الهدف، حيث يسير توحيد جميع القوى بشكل طبيعي تمامًا في إطارها، لذا فهو حقًا مجال بحوثٍ مثير.

**رند:** عظيم. ما الذي جذبك عندما كنت طالبًا شابًا إلى التخصص في الفيزياء النظرية؟ ومن ناحية الإدارة، هل كان لرؤية عبد السلام دورٌ رئيسٌ في سعيِك لأن تصبح مديراً لمركزه؟

**أتيش:** حسنًا، أعتقد أنك تدرسين الفيزياء أيضًا، لذا فأنت تعلمين أن الفيزياء مثيرة فكرياً للغاية، أعني أنكِ تعلمتِ أشياء رائعة عن النسبية وميكانيك الكم، وهو أمر رائع دائمًا للطالب المُهتَمّ. أعني أنه إذا كنتَ جيدًا بشكل معقول في الفيزياء والرياضيات، فهذا حقًا مجالٌ مَعرفيٌّ مثيرٌ بالنسبةِ لك، وهناك نوع من الرومانسيّة هنا إلى حد ما، فأنتَ لا تتخذ قرارًا عقلانيًا تمامًا، بل تراه شيئًا مثيرًا تريد القيام به، وأحيانًا لا تعرف حتى ما إذا كنت جيدًا فيه، أو كيف تفعله، ولكن هذا العمق الفكري في الفيزياء النظرية هو جزء من جاذبية الفيزياء. وأود أن أقول إن عبد السلام أيضًا كان مصدرَ إلهامٍ فعملُه في توحيد

مبنى المركز الدولي للفيزياء النظريّة في تريستا – إيطاليا. مصدر

القوى الكهروضعيفة يُعدّ مَعلَمًا مهمًا للغاية، ولكن بالنسبة لي شخصيًا قمت بزيارة ICTP عندما كنت طالبًا في برينستون والتقيت بعبد السلام لفترة وجيزة، فكان مصدرَ إلهام بالنسبة لي كعالِمٍ من الهند، فأبحاثُه ورؤيتُه والتزامُه الحقيقي بالعلوم العالَمية أمورٌ أتعاطف معها كثيرًا وأجدها قريبةً جدًا من قلبي. أعتقد أن العِلمَ ركن جوهريّ حقًا للتنمية الاقتصادية في أي بلد، كما أنه قوة مهمة جدًا للتعاون والتفاهم الدوليَّين، ولهذا السبب كانت رسالةُ الـ ICTP أيضًا شيئًا قريبًا من قلبي، وعندما أتتِ الفرصة وتمّ الاتصال بي للنظر في إمكانية أن أكون المدير، شعرت بالارتباط لسببٍ وجدانيّ كذلك: جاء عبد السلام من قرية صغيرة في باكستان وعاد إلى باكستان ولم يتمكن من مواصلة علومه هناك، فشعر أنه يتعيّن عليه الاختيار بين بلده وعلمه، وتم إنشاء المركز الدولي للفيزياء النظرية، لكي يصبح مركزًا دوليًا للعلوم حيث يمكن للعلماء من جميع أنحاء العالم القدوم والعودة إلى وطنهم ومواصلة القيام بأبحاثهم. أنا أيضاً، عندما عدت إلى الهند كان لدي دافعٌ مماثل، فلقد نشأت أيضًا في قرية صغيرة في الهند، وهكذا يمكنني القول بوجود تماثلٍ مع خلفية عبد السلام، لكن بالطبع عندما عدت إلى الهند في القرن الحادي والعشرين، كانت مختلفةً تمامًا عن باكستان في الستينيات. لدينا الآن بعض معاهد الفيزياء النظرية الممتازة، ويمكنني العودة دون التضحية بعلمي، لكن أعتقد أن رسالة الـ ICTP تبقى مُهمّةً اليوم.

**نضال:** نقوم في الجمعيّة العربيّة للفيزياء بتنفيذ برنامج من الأنشطة، بدءًا من المدارس الصيفية وانتهاءً بالندوات والمؤتمرات العلميّة. هل ترى أوجه تشابه حيث يستطيع الـ ICTP مساعدة الجمعية في مهامّها؟

**أتيش:** سيكون الـ ICTP سعيدًا جدًا بالتعاون مع جمعيّتكم لتنظيم أنشطة علمية في العالم العربي، إذ يُعدّ هذا بالتأكيد جزءًا من مهمة الـ ICTP. في الحقيقة، لدينا العديد من البرامج ذات الصلة، فقد قمنا بتنظيم حوالي 60 مؤتمرًا دوليًا في حرمنا الجامعي، ولكننا ندعم أيضًا العديد من الأنشطة حول العالَم بميزانية صغيرة معتدلة نسبيًا. لدينا أيضًا برنامج يسمى التدريب والبحث في المختبرات، بالرغم من أننا معهد للفيزياء النظرية. لنفترض مثلاً أن شخصًا مهتمّ بآلة المواقِت (السنكروترون): لدينا منشأة سنكروترون دولية في تريستا، وهي "إلكترا"، وبالتالي يمكن للعلماء أن يأتوا من خلال الـ ICTP لحضور مؤتمرات حول هذا الموضوع أو للعمل في إلكترا. علاوةً على ذلك، لدينا برنامج تعاون تعليمي بحيث يمكن لطلاّب الدكتوراة العرب قضاءُ جزء من دراستهم في الـ ICTP. في الآونة الأخيرة، قمنا بالتعاون مع الصندوق العربي وكذلك مع مؤسسة الكويت، حيث حصلنا على تمويل جيد جدًا من كليهما -وأنا ممتن لذلك- بهدف جعل هذا النوع من برامج الزيارات العلميّة متاحًا على نطاق واسع للعلماء في العالَم العربي. لذلك أعتقد أننا سنكون سعداء للغاية بالتعاون مع الجمعية العربية للفيزياء؛ هناك بالطبع مسألة التمويل، ولكن الأمرَ يستحق التفكير فيه معًا. لدى الـ ICTP إمكانيات كبيرة واهتمام بالعالَم العربي: لدينا ما يقرب من 10000 عالِم عربي زار الـ ICTP خلال السنوات العديدة الماضية، وهذا عدد كبير، لذلك نودّ الاستمرار في لعب هذا الدور.

**رند:** هذا رائع، ولكن بالنظر إلى المستقبل، ما هي أهدافك بالنسبة لـ ICTP وخاصة فيما يتعلق بالتأثير على المنطقة العربية، فهل لديك أية مشاريع أو مبادرات قادمة تثير اهتمامك؟

**أتيش:** عندما أصبحتُ مديراً سألت نفسي هذا السؤال: هل لا تزال رؤية عبد السلام صالحةً لغاية اليوم؟ هل نحن حقا بحاجة إلى الـ ICTP؟ وإجابتي على ذلك هي نعم، لأن هناك حاجة كبيرة في العالَم لمثله، وحيث أنه من الصعب جدًا إنشاء هيكلٍ مثل ICTP الآن، لذلك يجب الحفاظ على هذه المؤسسة العلمية ومحاولة توسيع دورها لأنها حقًا كنزٌ للعالَم. ولكن من الصحيح أيضًا أنه لا يمكن العمل بشكل آلي، وعلينا أن نفكر بشكل مختلف في القرن الحادي والعشرين، فهناك أولويات وتحدّيات مختلفة عمّا كان عبد السلام مهتمًا به. لقد تغيّر العلم أيضًا، ولم نعدْ نبحث عن جسيم هيغز لأننا وجدناه، بل نبحث الآن عن أسئلة مختلفة. نشهد حاليّا تغييرات اقتصاديّةً مهمة في العديد من البلدان، مثل الهند والبرازيل وجنوب أفريقيا والصين، وتوجد بالفعل مجتمعات علمية قوية فيها، فلا يشكِّل التمويلُ هنا -أو في بعض البلاد العربيّة- المشكلةَ الحقيقية. أعتقد أن الشراكةَ يمكن أن تكون أكثر مساواةً بالمقارنة مع الماضي، ويتمثّل الهدفُ الرئيس في المساعدة على جعل هذه المجتمعات العلميّة الدولية أكثر ارتباطًا ببعضها البعض، وأرى في هذا المكان دورًا للـ ICTP، وهذا هو نوع الاتفاقيات التي نبرمها مع الصندوق العربي ومؤسسة الكويت. أحد البرامج التي أهتم بها بشكل خاص والتي أعتقد أنها ستكون ضروريّة، ليس في العالم العربي ولكن في جميع أنحاء العالم، هو الحوسبة. أنّى نتلفّت نجد أخبارًا حول الذكاء الاصطناعي والحوسبة الكمومية وChatgpt والسيارات ذاتية القيادة. غدا هذا الأمر جزءًا مهمًا من العِلْم أيضًا في الوقت الحالي، وفي مجالاتٍ عديدة مثل نمذجة المناخ، والمواد الكمومية، وعلوم المواد، وتحليل المعطيات الكبيرة في السيرن CERN؛ ومن الواضح أن المنافسة في هذا المجال ستشتدّ في السنوات القادمة

عمّا كانت عليه سابقاً. أنا نفسي، لا يمكن أن أبقى عالِمَ فيزياء يعمل بالقلم والورقة مثل عبد السلام. حيث إن المهمة الأساسية للـ ICTP هي العلم المفتوح، فأيّ فكرةٍ تتبنّى هذه الرؤية يجب أن تتضمن فكرةَ الوصول المفتوح إلى الحوسبة والموارد التنافسية، ولهذا السبب أطلقنا اتحادًا دوليًا للحوسبة العلمية. لقد ضغطنا من أجل ذلك في السنوات الأربع الماضية، وحققنا نجاحًا جيدًا ونحن نسير على الطريق الصحيح، فنحن نعمل في البرازيل أو إندونيسيا أو مع الشركات الغنية، مثل IBM، وهدفُنا إنشاء اتّحاد بين مراكز حوسبة فائقة وطنية في جميع أنحاء العالم بحيث تصبح هذه الموارد الحسابية متاحة على نطاق واسع للجميع، وهذا ما أعتبره التزامًا مهمًا للـ ICTP يتطلب تمويلًا كبيرًا ولكنه يتطلب أيضًا التعاون. أنا متحمس جدًا لهذه الفكرة، وآمل أن تصبح واحدة من الركائز الأساسية للـ ICTP في السنوات العشر القادمة.

**نضال:** حسنًا، لدي سؤال ذو صلة، ويتعلق بالـ ICTP: العديد من زملائي الذين زاروه في الماضي، يقول بأنّ في الـICTP الآن توسعًا في العلوم التطبيقية، مثل علوم الأرض والفيزياء الطبية والتكنولوجيا وتحليل البيانات، ويعتقد أن هذا قد يقلّل من تأثيره ورسالته الأصلية المتمثلة في تعزيز العلوم الأساسية النظرية في البلدان النامية. ما أفكارك حول هذا؟

**أتيش:** نعم، أعتقد أنني أستطيع أن أفهم من أين يأتي هذا التفكير، لأنني شخصيًّا أعمل في مجال الثقوب السوداء الكمومية ونظرية الأوتار التي لا تؤثّر مباشرة على مشاكل المجتمع، وإن كانت باعتقادي تمثّل جانبًا مهمًّا جدًا من العلوم، وهي الحقل الذي يتمتع فيه الـ ICTP بالكفاءة الرائدة، فلدينا أشخاص جيدون جدًا يعملون في مجالات العلوم الأساسيّة النظريّة. لا أعتقد أن الأمر يعني الابتعاد عمّا نحن أكفّاء فيه، وهذا بالتأكيد ليس تفكيرَنا في الـ ICTP، ولكن لو كنتَ مهتمًا بالأسئلة الأساسية، من مثل الكون المبكر، لاحتجت إلى تحليل بياناتِ رصدٍ تتطلّب قدرًا هائلاً من الحوسبة. الطريقة التي أنظر بها إلى الأمر هي أن الاستشارات الخاصّة بالحوسبة العلمية ستساعد بالتأكيد مجالاتٍ مثل نمذجة المناخ، ولكن في الحوسبة الكمومية نحتاج كذلك إلى فهمٍ أساسي حول نظريّة المعلومات الكمومية. هناك بعض الروابط الجميلة جدًا في بحوثي بين التشابك الكمومي وهندسة الزمكان والجاذبية، لذا فإن العلوم مرتبطة وبطرائق متنوّعة، كما أن بعض هذه التقنيات الحديثة تُستخدَم في موضوعات بحتة مجرّدة تمامًا، مثلاً في الطوبولوجيا الجبرية، ولا يقتضي لجوءُنا المتنامي للحوسبة حتميّةَ إجراء نمذجة أو حوسبة عالية الأداء. على سبيل المثال، إذا كنتَ ترغب في اختبار تخميناتٍ نظريّة، يمكن للبشر إجراءُ تحليلاتٍ تصل -ولنقل-إلى أربعين مرّة بسهولة، ولكن يمكن للحاسوب القيام بذلك وبسهولة حتى أربعمائة مرة، فاستخدام الحوسبة يمكن أن يساعد التفكيرَ البشري، وأنظرُ إلى الحوسبة والعلمِ الأساسي كما لو كانا متكاملَين. أؤمن أن الـ ICTPبحاجة إلى القيام بالأمرين معًا، لا القيام بواحد على حساب الآخر، لذلك هدفي من الاتحاد الدولي للحوسبة العلمية هو الحصول على تمويل إضافي لهذه المبادرة، وليس تحويل التمويل بعيداً عن اختصاصنا الأساسي.

**رند:** على الجانب الآخر، يشكو العديد من النظريّين والعلماء الأساسيين في العالَم العربي ودول العالم الثالث النامية عمومًا من أن أعمالهم لا تجد اهتمامًا، ناهيك عن التمويل، بل يُتّهَم النظريّون بالعمل في ترف العلم بينما يُزعم أن دول العالَم الثالث تحتاج فقط إلى مجالات ذات تطبيقات مباشرة على تنمية البلاد. كيف تعتقد أنه يمكننا المحاججة ضد هذه الادعاءات؟

**أتيش:** شكرًا رند، لقد طرحتِ سؤالًا مهمًا للغاية، وهو سؤال تصارعت معه بنفسي عندما عدت إلى الهند، وهو هل ينبغي لي أن أعمل في هذه البيئة المريحة والمسائل المتعلّقة بالثقوب

السوداء في بلدي؟ من الواضح أن هناك مشاكلَ تنمويةً كبيرة تواجه دولة مثل الهند، وأعتقد أنه من المهم جدًا أن يُقرّ العلماء بالامتنان لمجتمعٍ يجدون فيه بيئةً تسمح لهم بمعالجةِ مثل هذه المسائل. إنه لشرف كبير حقًا أن يكون لدينا هذا النوع من حرية التفكير في بلد محدود الموارد، وأفهم تمامًا التحدياتِ أمام صانعي السياسات عندما يتعين عليهم اتخاذ قرار بشأن تمويل البحوث العلميّة والتعليم الابتدائي والصحة والمياه النظيفة التي تظل حتى اليوم -في بلد مثل الهند- من الأولويات. أعتقد أنه سيكون نوعاً من الانغلاق والتمركز حول الذات القولُ بحاجتنا إلى تمويلٍ للعلوم النظرية على حساب كلّ هذا، ولكنّ الجانبَ الآخر من الأمر يكمن في أن دعمَ العلوم النظريّة تحدٍّ يجب النجاح في إدارتِه. أنا على قناعة تامة بأن البلدان النامية يجب أن تستثمر بشكل مطلق في العلوم النظرية والسبب هو أن العلومَ مترابطة للغاية ولا يوجد طريق مختصر، فلا يمكنك القفزُ مثلًا من حالةٍ تجهل فيها أساسيّات الميكانيك التقليدي والكمومي إلى بناء أجهزة حاسوبٍ كمومية، لأنك تحتاج إلى شخصٍ ما في مجتمعك قادرٍ على فهم هذه الأساسيّات وعلى تدريب الطلاب لاستخدامها في مفاهيمَ هندسيّة كموميّة. كانت لدينا مدرسة للذكاء الاصطناعي في أفريقيا تقدّم لها مائتا طالب، وعشرة منهم فقط كانت لديهم الخلفية الكافية في الإحصاء والرياضيات والفيزياء تجعلهم قادرين حقًا على استخدامها في الذكاء الاصطناعي الفعّال لتنفيذ بعض الخوارزميات. في هذا الصدد، أودّ قصّ الطرفة التاريخيّة عندما كان الملك بطليموس الأوّل يحاول تعلم الهندسة من إقليدس، وإذ كان الأمر معقدًا سأله: "هل يمكنك تبسيط هذا"، فأجابَ إقليدس: "آسف يا صاحب الجلالة، لا يوجد طريق ملكي إلى الهندسة"، وأنا أيضًا أعتقد أنه لا يوجد طريق ملكي إلى التطور أو إلى العلوم لأنه عليك حقًا إنشاء مجتمع واسع من العلماء داخل البلاد. نرى في جميع أنحاء العالم مقدارَ الجهل بأهميّة العلم، حتى في البلدان المتقدمة مثل الولايات المتحدة، ونتذكّر جميعًا المعارضةَ الشديدة أثناء كوفيد لحملات التطعيم. من المهم جدًا أن نكون قادرين على إيصال أهمية العلوم الأساسية وماهيّتها للجمهور، وهذا مكانٌ أعتقد أن يلعبَ فيه العامِلون في العلوم الأساسيّة دورًا كبيرًا من

خلال تنمية الوعي العام، وإرساء نهجٍ أكثر شموليّةً لتحقيق التقدّم والتطوّر، حيث بالطبع سيحتل التعليم الابتدائي والصحة الجزءَ الأكبر من الأولويات، لكنني أعتقد أن تجاهلَ العلوم الأساسية تمامًا وحصرَ التفكير في التقانة سياسةٌ قصيرةُ النظر للغاية، سوف ترسِّخ معاناة البلد النامي. أعتقد أن عبد السلام كان مُدرِكًا وبوضوحٍ أن البلدَ ذا الثقافةِ التي تتجاهل العلومَ عالية المستوى سيفشل بالالتحاق بباقي الدول.

**نضال:** لدى الـ ICTP معاهد مختلفة في العالم مثل معهد ICTP-أمريكا الجنوبية للأبحاث الأساسية في ساو باولو، ومعهد-ICTP شرق إفريقيا للأبحاث الأساسية في رواندا، ومعهد-ICTP آسيا والمحيط الهادي في الصين، وغيرها. نتساءل هنا لماذا لم تكن هناك مبادرة مماثلة في الدول العربية؟ لقد تحدثتَ للتوّ عن كيفية ترتيب التعاون بين ICTP والجمعية العربية للفيزياء، فهل يمكننا تصوّر نوع من خطّة، أو مذكرة تفاهم، بين المؤسّستَين لتأطير التعاون في النشاطات المشتركة؟

**أتيش:** أستطيع أن أخبرك بشيء تعلمناه من هذه التجارب. هناك إجماع على أن الفكرة الأساسية المتمثلة في وجود معهد شريك هي فكرة جيدة جدًا، حيث إنكَ تفعل محليًا ما قد لا يمكن حدوثه عالميًا. ذكرتَ أمريكا اللاتينية، فدعْني أخبرك أنني كنت قبل أسبوعين فقط في البرازيل للاحتفال بالذكرى السنوية الثانية عشرة لمعهدنا الشريك هناك، وصادف ذلك أيضاً الذكرى الستين للـ ICTP: لقد كانت مناسبة جميلة، شهدتُ فيها كمِ ازدهر هذا الشريكُ، فهناك تمويل قوي جدًا من الحكومة المحلية ودعمٌ قويٌ من جامعة ساوباولو، وكان جميع كبار المسؤولين من الجامعة ووكالات التمويل حاضرين، ولذلك أؤكِّد إن معهدنا الشريك هناك قصّةُ نجاحٍ حقيقيّة. لذا، إذا كنت تريد تكرارَ هذا النجاح، فلا يمكنك المضي قدمًا فيه بمجرد توقيع مذكّرة تفاهم، بل يجب أن يكون هناك تعهّدٌ وتفهّمٌ جدّيّان لهذه الحالة العلمية والتزامٌ كامِل من قبل السلطة المحلية حول نوع التمويل الذي سيتم تقديمه لهذه الجهود؟ ما نوع الموارد التي سيتم تقديمها؟ أين سيكون الموقع؟ كلّ ذلك يجب أن يتمّ بحثه بشكل شامل.

يمكن أن يكون لدينا وحدةٌ مكتبيّةٌ خاصّة بذاك النوع من التنقّل الذي وصفته لك، فتساعد في تنظيم المؤتمرات معًا، وفي توفير فرصٍ لقدوم علماء عرب، تكون بدايةً لتطوير نواةٍ من الأشخاص يمكنها بعد ذلك إنشاء مجموعة أساسية من الأفراد تحاول بعدها إنشاءَ معهدٍ شريك للـICTP ، وأعتقد أن هذا بالتأكيد إمكانيّةٌ مُحتمَلة، وقد يكون من المثير جدًّا القيام بها في العالَم العربي، ولكن يجب على المرء أن يبدأ باقتراح كاملٍ قوي ومدروس جيدًا. ما هي ترتيبات التمويل للسنوات العشر القادمة؟ أي دولة أو مؤسسة ترغب في الالتزام بذلك؟ وإلا فإنها تصبح مبادرة جيدة لن تحقق نتائج على المدى الطويل. يمكنني القول إنني سأكون داعمًا جدًا إذا كان هناك أشخاص ما في جمعيّتكم يتبنّون هذه الفكرة، لأن بعض الدول العربية ستكون على استعداد لتوفير الأموال وسيكون الـ ICTP مستعدًّا لتقديم خبرته ومكانته الدولية في خدمة هذه الفكرة. لكن أعود وأقول يجب أن يكون هناك هذا النوع من الفهم الحقيقي، لأنه لا تنسَ -على سبيل المثال- أن مواردَنا محدودة بالفعل، ولكنها بالنسبة لحجمها ذاتُ تأثيرٍ كبيرٍ في العالَم. كما أخبرتكَ، نحن نتعاون مع العالَم العربي، فإذا كان من الممكن وضع مقترحٍ متماسكٍ مع بعض الفَهم للتحدّيات وماهيّة المتطلّبات، فأعتقد أنها فكرة رائعة وسأكون على استعداد لمتابعة ذلك.

**رند:** هذا عظيم. يبدو أن مشاركة الأفراد العرب في أنشطة الـ ICTP مثل برامج دبلوم الـ ICTP والمدارس الصيفية وورش العمل والشراكة، قد قلّت بالنسبة إلى الماضي، فهل يمكنك تقديم تفسير لهذا وهل لديك أي اقتراحات للتغلب عليها؟

**أتيش:** كما أخبرتكِ فإن هدفَ زيادةِ المشاركة هو بالضبط ما جعلني سعيدًا للغاية بالتعاون مع المدير العام الجديد للصندوق

العربي، وكذلك مع مدير المؤسسة الكويتية، فقد كان كلاهما حريصَين على التعاون مع الـ ICTP، ورحّبا بالهدف الذي صبوتُ إليه، فتقدّمنا بمشروع جميل وقاما على الفور بدعمه وتمويله، لذلك أتوقع أنه مع هذا التمويل الإضافي، ستزداد المشاركة من العالَم العربي بالتأكيد. وهناك نقطة أخرى أريد عرضَها، تكمن في لعب الـ ICTP لدورٍ مهمٍّ في حماية العلماء الذين يعيشون في مناطقَ اضطراباتٍ اجتماعية أو سياسيّة، أو سياسيّة، أو حيث هناك حروب مستمرة، ومرة أخرى يتطلب الأمر تمويلاً يمكننا القيام به ضمن حدود مواردنا: يمكننا مثلاً تمويل خمسة علماء ولكن لا يمكننا تمويل عشرة، ولا بدّ من جمعيّاتٍ محلّيّة للقيام بذلك، من مثل الجمعية الملكية للعلوم في الأردن حيث أخبرتني رئيستُها الأميرة سميّة بوجود برنامج لدعم العلماء في هذا النوع من المواقف الصعبة، وسيكون جيّدًا لو ساهمت جمعيّتكم بالتعاون مع الـ ICTP في دعم العلماء العرب، الذين قد يكونون في ظروفٍ صعبة.

**رند:** هذا السؤال من بعض الزملاء. كيف ترى الفيزياء بعد عشر سنوات وما هو المجال المتوقَّع أن يكون الأكثر نشاطًا في مجال العلوم؟ وما الآثار المتوقَّعة لثورة الذكاء الاصطناعي التي نشهدها الآن على تطور الفيزياء؟ أنت تعلم أن العديد من الطلاب يشكِّكون في فائدة العمل بالعلوم الأساسية ويرون أن الذكاء الاصطناعي من شأنه أن يحلّ مسائل الفيزياء، لذا هل هناك أي أفكار بهذا الصدد؟

**أتيش:** لقد ناقشنا بالفعل جزءًا من الإجابة على هذا السؤال. أعتقد أن هناك العديد من الاتّجاهات المثيرة لمسارات العلوم. ننشد مثلاً إجابةً وافيةً عن أسئلةٍ من مثل كيف يمكنُ جعل النسبية العامة متماسكة أو توحيدُها مع ميكانيك الكم، فهو سؤال مهمّ حدثت بالفعل إنجازات ملموسة بشأنه، على سبيل المثال مفهوم الهولوغرافيا مفهوم جميل ورائع، وكذلك مفهوم المثنوية duality، إذ تبيّن في دراستنا لنظريات الحقل الكمومي ونظرية الأوتار أن هناك تقابلًا هولوغرافيًّا ينقلنا من نوعٍ مُعيَّن لنظرية حقلٍ كمومي تتعامل مع جسيمات مشحونة وضوء دون أيّ علاقة على ما يبدو بالثقالة الجاذبيّة إلى نظريّةٍ أخرى مكافئة تُوصِّف الجاذبية، والأمر نفسُه يحدث في المثنوية، حيث يوجد وصفان مختلفان للظاهرة نفسِها. هناك بعض الأسئلة العميقة جدًا والأفكار الجديدة المثيرة جدًا، والتي لم يتم فهمُها بالكامل بعد، وأعتقد أن هناك إمكانيةً كبيرةً للتطرّق إلى جميع أنواع المسائل المسائل اللافتة، مثل السؤال عن بنية الكون الموغل في القدم، مع توفّر نتائج رصدٍ كونية جديدة. لا نعرف لغاية الآن ماهيّةَ المادة العاتمة ناهيك عن طبيعة الطاقة المظلمة، لذا من الواضح أنه سيمرّ وقتٌ طويل قبل الإجابة هنا. وبعد ذلك هناك موجات الجاذبيّة التي تمنحنا رؤية جديدة تمامًا للفيزياء. أعتقد أن كل هذه الأسئلة الأساسية، يرافقُها التقدمُ في الرياضيات وفيزياء المادة الكثيفة ونظريّة المعلومات الكمومية جنبًا إلى جنب مع بعض التحدّيات الوجودية الخطيرة حقًّا، مثل علوم المناخ التي لا تعبّر عن أسئلة علمية بمقدار ما تطرح أسئلةً في السياسة الواجب اتّباعُها ما يستلزم فهمًا صحيحًا لأمور علميّة حتى نفهم ما هي تأثيرات أزمة المناخ القادمة بالفعل. لذلك أعتقد أن العلمَ والعلومَ القائمة على البراهين والأدلة، سواء أكانت على المستوى الأساسي أم التطبيقي، سيكون لها دور مهم للغاية في السنوات القادمة. من المؤكّد أن الذكاء الاصطناعي سوف يُسرِّع هذه العمليةَ، ويحلّ بعض المسائل، ويُجري بعض الاستقراءات بسهولة أكبر، لذا سوف يُحدث بالتأكيد ثورةً في الطريقة التي نمارس بها العلوم، ولهذا السبب طرحنا فكرةَ الاتحاد الدولي للحوسبة العلمية. لكنني أنظر إلى الذكاء الاصطناعي كنوع من الأدوات، أعني أنك إذا لاحظت سقوطَ تفاحة عدة مرات وقمت بتغذية تلك البيانات للذكاء الاصطناعي، فلا أعتقد أنك سوف تكتشف

نظريةَ النسبية العامة، لكن على سبيل المثال من الممكن اكتشاف اكتشاف قانون الغازات المثاليّة القائل بتناسب جداء الضغط بالحجم مع درجة الحرارة عن طريق الذكاء الاصطناعي وذلك عبر النظر إلى التجارب التي قمنا بها، ولكن ما أدى حقًا إلى التقدّم الأساسي في هذا المجال كان أفكارَ ماكسويل وبولتزمان الخلاّقة في الميكانيك الإحصائي، من أن الغاز يتألّف من مجموعة من الذرّات وأن الحرارة ما هي إلاّ تعبيرٌ عن طاقات هذه الجسيمات، فهذا يتطلب شيئًا من الحدس البشري ذي البصيرة البصيرة النافذة ولن يتأتّى من مجرّد مواءمة منحنيات. يمكنك بالذكاء الاصطناعي اكتشافُ علاقات جديدة كان من الصعب رؤيتها، وسوف يُحسّن الطريقة التي نفكر بها بالتأكيد، ولكن أن تنتقل من قانون كبلر إلى ميكانيك نيوتن فهذا يتطلب نوعًا من الابتكار والإبداع، وبالمثل فالبحوث التي نقوم بها تكشف عن بنيةٍ تحتيّة عميقة، وأقصد طبقةً من الحقيقة تَختزل في بضع معادلاتٍ ظواهرَ مُعقّدة للغاية، وهذا النوع من الإبداع لن يذهب بل سيبقى مهمًّا لتقدّم العلم.

**نضال:** كرسالة أخيرة، ما هي النصيحة التي تقدمها للطلاب والباحثين العرب الشباب الذين يرغبون في ممارسة مهنة في مجال الفيزياء النظرية؟ بناءً على خبرتك، ما هي الإجراءات التي يجب على الأشخاص اتخاذها للوصول إلى إمكاناتهم الكاملة والنجاح في هذا المجال؟ كيف يمكن أن نميّز العلماءَ الصادقين الذين اجتهدوا وسط علماء مزيفين يزدهرون في ظل غياب البنية التحتية العلمية المحترمة، كما هو الحال في بعض مناطق العالَم العربي؟

**أتيش:** نعم، هناك أمر واحد مؤكَّد وهو أنه إذا كان الطلاب شغوفين بالعلوم، فيجب عليهم متابعة ذلك، ومن الأهميّة بمكان وجود زملاء جيدين يُشجّعون بعضَهم بعضًا، كما من الضروري الحصول على الكتب التدريسيّة الملائمة، أذكر أنني وزميلٍ لي -درس بعدَها في كالتيك بينما ذهبتُ إلى برنستون- كان لدينا كتابان ممتازان: محاضرات فاينمان، وكتاب ميكانيك لكوهين-تنودجي. بدأنا بناءَ أنفسنا من هذه الكتب التي يجب عليك قراءتُها، وأعي أنْ ليست جميعُ الأماكن توفّر هذه الإمكانيةَ أحيانًا. أؤمن هنا أن هذه هي مُهمّةٌ للـ ICTP، لا نريد أن يكون رامانوجان المستقبَل تحت رحمة القوى الاجتماعية، وهذه النقطة الأولى. النقطة الثانية التي أودّ ذكرها هي أن الحضارة العربيّة كان لها دور كبير جدًا في تاريخ العلوم، وأودّ فعلًا التأكيد على هذا العامل، وقد أصبح عبد السلام لاحقاً في حياته أكثرَ وعياً لهذا الأمر. ليس لديّ شك في أن تاريخ العلوم قد تم إسقاطُه نوعاً ما من وجهة نظر مركزية أوروبية، وفي بعض الأحيان يعطي ذلك شعورًا كما لو أنه لم تحدث أي مُساهمة كبيرة من العالَم العربي أو الهندي. لكن إذا نظرت إلى التاريخ الفعلي جدّيًّا، تجد أن الحسن بن الهيثم حوالي عام 1000م قد وضع في كتابه الشهير "كتاب المناظر" في البصريات أساسَ المنهج العلمي بالفعل، فلقد فهم العديدَ من خصائص البصريات والرؤية، وفهم مبدأ الزمن الأقصر، والذي سُمّي فيما بعد بمبدأ فيرما. لقد بيّن كيف ينتقل الضوء، واستنتج بالتجربة خصائصَ متنوّعةً للضوء نعتبرها

رسم يُظهر ابن الهيثم ممثلاً العقل والمنطق، ويقابله غاليلو غاليلي، الذي يُمثل الحواس. مصدر

الآن أمرًا مفروغًا منه. أو إذا نظرت إلى الخوارزمي الذي عاش في بغداد في القرن التاسع الميلادي، وكان عالما في الفلك والرياضيات، وكتب كتابَه الشهير "الكتاب المختصر في حساب الجبر والمقابلة"، حيث اشتُقَّت من كلمة "الجبر" كلمة "algebra"، فإن الفكرةَ التي نتعلمها في المدرسة وأقوم بتعليمها لابني في موازنة المعادلات والتعامل مع المعادلات الجبرية هي فكرة أساسية جدًا بدأت في العالَم العربي. لذلك، هناك تقليد تاريخي علميّ في هذه المنطقة ضاع لأسباب مختلفة، منها – كما في الهند- الاستعمار. لقد تمّ في الهند على سبيل المثال اكتشافُ العديد من التطوّرات مثل حساب التفاضل والتكامل، وبعض الخواصّ الأساسية جدًا في المتسلسلات

كتاب الخوارزمي

صفحة من كتاب الجبر للخوارزمي. مصدر

اللانهائية، قبل مئتي عام تقريبًا من نيوتن بواسطة مدرسة مادهافا في كيرالا. أعتقد أنه من المهم للطلاب العرب والطلاب الهنود أن يكونوا على دراية بهذا التقليد التاريخي، ولا يعني ذلك أن تتجاهل التقدّم الذي تمّ إحرازه في أوروبا، بل أن تكون واثقًا بأن العلمَ هو حقًا تراثٌ مشترك للبشرية جمعاء، وليس امتيازًا لرجل أبيض يجلس في مكان ما في بلد أوروبي. لقد ذكرتُ ابن الهيثم والخوارزمي من العالَم العربي، وهناك براهماجوبتا من الهند، وكان هؤلاء علماءَ رياضيات من درجةٍ مرموقة جدًا على مستوى أويلر أو نيوتن، ولكنهم ليسوا معروفين بما فيه الكفاية حتى للأشخاص الذين يعيشون في بلادهم. كما ذكرتُ، يتعلق هذا الأمر في جزءٍ منه بالإرث الاستعماري للخمسمئة عام الماضية، وأعتقد أن الوعي والثقة مهمّان في استعادة أهمية العلم في المجتمعَين العربي والهندي.

**نضال:** حسنًا، اسمح لي حول هذه النقطة المهمّة أن أذكر أن مجلّتنا تنوي نشرَ مقالاتٍ عن تاريخ العلم عند العرب. في الختام، أنا ورند ممتنّان للغاية لكم لأنكم خصصتم لنا هذه المقابلة الرائعة، شكرًا جزيلاً.

**أتيش:** شكرًا لك. كان من دواعي سروري التحدث معكما.

العالِم الباكستاني عبد السلام، الحائز جائزة نوبل 1979 في الفيزياء عن عمله في توحيد القوى. مصدر