الـــــرابـطـــــة

بقلم: *شيرلي آن جاكسون*

حيـــث يتـــلاقـــى العلـــم والـمـجـتـمـــع

فـــي عالـــم الكشـــف والابتكـــار... كيـف يمكـن تعميـم الفوائـد؟

يلعب العلم والعلماء دوراً حيوياً في المجتمع. إنّ الآثار المترتبة على سيادة التفكير العلمي، والمؤسسات العلمية المشهود لها بالرؤى النزيهة المتجردة، ومنح الأولوية للبحث العلمي والتعليم، كل ذلك قد ساهم في تحقيق النجاح للأمم.

ولم تكن الآفاق العلمية واعدة في أي وقت مضى مثل ما هي عليه الآن. إنّ الفرص سائدة في كثير من المجالات، ومن ذلك تكنولوجيا النانو والهندسة البيولوجية، والتصوير عند الذبذبات الفائقة (في مدي التيراهيرتز)، ونظرية الوتر وعلوم الفضاء. إننا نعيش حقاً في عصر الاكتشاف والإبداع. ولعل التحدي القائم يتمثل في كيفية اقتناص هذه الفرص بكل ما تمثله من فوائد واستغلالها لصالح صحة البشر ورفاهيتهم وأمنهم، وكذلك لكسب المزيد من تفهم الجمهور واحترامه وتقديره للعلم.

ولوضع هذه الأفكار في إطارها، فإني سوف أضرب مثلاً مجازياً أطلق عليه الإغريق القدماء الساحة العامة " الأجورا"، ويمثل ذلك – تاريخياً – المكان الذي تجري فيه التفاعلات بين قطاعات من المجتمع وبين الجمهور. وتمثل الحكومة ربع الساحة ، ويشمل ذلك صانعي القرار والمشرعين، والبيروقراط، وهيئات التنظيم، والمحاكم – والمؤسسات ذات الصلة بالقانون. أما قطاعات الصناعة والقطاع الخاص التجاري من تجار ومساهمين فإنهم يتقاسمون أنصبتهم طبقا لملكياتهم. وللقطاع الديني بكنائسه ومساجده ومعابد اليهود وغيرهم مكانة في الساحة. وأخيراً وليس أخراً تأتى طبقة الأكاديميين، متمثلين في المعلمين والطلاب الذين يمثلون المستقبل. والساحة العامة "الأجورا" من هذا المنطلق تمثل الرابطة المجتمعية.

وفي الساحة العامة "الأجورا" ينحاز المجتمع إلى "الصدق" أو بتعبير آخر يختار الحقيقة، وهنا يتخذ القادة القرارات الخاصة بالسياسة العامة. ولكن ما هو الدور الذي يلعبه العلم؟ وأين يقف العلماء في هذه الحلبة؟ وكيف يسهم دور العلماء في تشكيل السياسة العامة، وهى الرابطة الحقيقية بين العلم والمجتمع ؟

تعددية فروع المعرفة

قبل محاولة وضع تصور للساحة العامة "الأجورا" في زماننا الحاضر– بدايات القرن الحادي والعشرين – من المهم أن نتفهم أنّ هناك تقارباً في عدد من الاتجاهات الحاكمة، وأحد هذه الاتجاهات الحاكمة هو مغروس في طبيعة البحث العلمي والهندسي ذاته، ذلك هو اتجاه تعددية فروع المعرفة.

ولنأخذ مثلاً على ذلك، وهو بزوغ مجال تكنولوجيا النانو مؤخراً. فلو أنّ أحداً طلب إليك أن تقدّم دروعاً أكثر فعالية في حماية الجنود، فهل ستبدأ بدراسة المواد عند المستوي الجزيئي؟ من المحتمل ألا تسلك هذا الاتجاه، ومع هذا فإنّ الباحثين في مجال تكنولوجيا النانو– مجال دراسة المادة عند المستوي الذري أو الجزيئي – قد حققوا قفزات رائعة لتطوير ملابس قوية واقية للجنود على هيئة "دروع ديناميكية" يمكن تنشيط عملها سريعاً في أرض المعركة.

ولنضرب مثلاً آخر، فقد قام العلماء في جامعة *جون هوبكنز* في الولايات المتحدة الأمريكية بتطوير چيل بروتيني ذاتي التجمع، وقادر على إثارة إشارات تؤدي إلى تسريع نمو الخلايا. ومع استخدام توافقات من الخلايا والمواد المهندسة وراثياً وبمساعده بعض العوامل البيوكيميائية، فإنّ هذا الچيل يصبح له القدرة على أن يحل محل أو يرمم أو يجدد الأنسجة التالفة.

ومن هنا يمكن القول بوجود روابط متأصلة في تعددية اتجاهات المعرفة في غالبية البحوث الأساسية والتطبيقية.

العولمة والأمن

إنّ الاتجاه الحاكم الثاني هو العولمة. ومن سماتها المعروفة سهولة السفر عبر العالم، والاتصالات عبر الأقمار الصناعية، وترابط النظم المالية، والحركة الدائمة للتجارة والأفكار، والمعرفة التكنولوجية والتبادل الإلكتروني للمعلومات من خلال شبكة المعلومات الدولية (وهذه في حد ذاتها ابتكار تداؤبي مهم). وقد شكّل ذلك كله الساحة العامة "الأجورا" في الوقت الحالي وأصبحت منتدى عالمياً للأفكار. إنّ الاعتماد المتبادل بين الأمم والثقافات في الوقت الحاضر أصبح أكثر تعقيداً عن أي حقبة سابقة في التاريخ.

وهناك جوانب إيجابية وأخرى سلبية للاعتماد المتبادل، فهو يعزز لدينا وعياً وفهماً للاحتياجات العالمية، وتقديراً أكبر لأهدافنا المشتركة، إلا أنّه في ذات الوقت ينطوي على مخاطر أمنية، وقد يساهم في تسهيل التحركات غير المراقبة لجماعات الإرهاب، وللنشاطات غير المشروعة. إنّ جهود الوكالة الدولية للطاقة الذرية في الكشف عن شبكة تهريب تكنولوجيا الأسلحة النووية للدكتور *عبد القدير خان* ومشاركيه توضح بجلاء احتمالات القابلية للاختراق والتي صاحبت ظاهرة العولمة.

إنّ أحد التداعيات المباشرة لتعميق الوعي الأمني هو أن يتم تقويم وتمويل التقدم التكنولوجي – المتسارع الآن أكثر من أي وقت مضى– على أساس أمن التطبيق. أو ما يمكن أن يطلق عليه " الاستغلال القائم على الحاجة" للاكتشافات والإبداعات. ومن ذلك استكشاف أساليب بيولوجيا إحصائية موثوقة لتوفير الضمانات ضد انتحال الشخصية، وكذلك استخدام التصوير فوق الطيفي، أو قواعد البيانات لقسمات الوجه غير البسيطة، وتلك التكنولوجيات يمكن استخدامها لاقتفاء أثر الإرهابيين أو المجرمين الآخرين.

وكلما كان هدفنا دعم قدراتنا الأمنية واستدامتها، فإنّ علينا أن نعي صلة ذلك بالأمن العالمي وقدرته واستدامته.

وبينما تمثل الولايات المتحدة نسبة ضئيلة من تعداد سكان العالم، (حوالي 5%) فإنها تعتبر المستهلك الأعظم للموارد الطبيعية في العالم، وهذا وضع لا يمكن أن يستمر إلى الأبد. إنّ الولايات المتحدة دولة بالغة الثراء، بينما لا تزال معظم دول العالم تعانى من الفقر المدقع.

وهناك دول أخرى – يحاكي بعضها نموذج الولايات المتحدة والبعض الآخر لا يحاكيه – تتوقع أن تتمكن من تحسين مستوى معيشتها كما ينبغي. إننا جميعاً مترابطون عالمياً، وتمارس الجماعة العلمية ذلك الترابط فقط من خلال الاتصال الشخصي بين العلماء، إلا أننا كجماعة علمية لم نستوعب بعد – ومن منطلق واسع – الدور المباشر للعلم في معالجة المشاكل العالمية في قضايا الصحة والتنمية المستدامة والرفاهية البشرية على وجه العموم.

وذلك يتطلب منا نظرة أوسع، ويتطلب كذلك المشاركة في المحاورات السياسية على النطاق العالمي، وتوجيه مؤسساتنا المهنية في هذا الاتجاه.

والتحدي الأساس للعالم المتقدم يتمثل في التعامل مع الإرهاب وزعزعة الاستقرار، وذلك عن طريق معالجة أسباب هذه الظاهرة. وهى في الأساس تأتي من العالم الثالث. إنّ البحوث الأساسية والابتكارات التي تتولد عنها ترشدنا إلى طريق العمل على معالجة هذه الأسباب بما يعود بالنفع على الجميع والنجاح في مجالات الغذاء والبنية الأساسية والبيئة.

وتشمل هذه الأمثلة الغذاء، وعلى الخصوص الأنواع المهندسة وراثياً، والمحاصيل المقاومة للآفات. أما في مجالات الصحة فإنّ ذلك يشمل أنواع الأدوية الجديدة، والأساليب الحديثة لمعالجة الأمراض. ويشمل كذلك التقدم في مجالات البنية الأساسية والبيئة ما طرأ من الحلول الهندسية الجديدة لمشاكل المياه والاستدامة والطاقة. ولا تستطيع أي دولة أن تحرز التقدم والازدهار الاقتصادي بدون التعامل مع هذه الاحتياجات. إنّ العلم والهندسة يمكن أن يكونا قوة فعالة لتحقيق الأمن بهذا المفهوم الإيجابي. تلك هي الرابطة حيث يتلاقى العلم والمجتمع على النطاق العالمي.

القوى العاملة والتعليم

وأحد السمات البارزة للأمن هو علاقته مع تنمية الموارد البشرية، وإمكانيات تهديدها. وتتمثل هذه التهديدات في أربعة أنواع:–

النوع الأول: يتمثل في أنّ القوى العاملة في المجال العلمي والهندسي في الولايات المتحدة وغيرها من الأقطار تعاني من الشيخوخة، فإنّ نصف عدد العلماء والمهندسين في الولايات المتحدة الأمريكية هم في سن الأربعين على الأقل والمتوسط العمرى لهؤلاء يتزايد باستمرار. ومن المتوقع أن يبلغ عدد العلماء والمهندسين (في الولايات المتحدة) الذين يصلون إلى سن التقاعد ثلاثة أضعاف العدد الحالي وذلك خلال العقد القادم.

أما النوع الثاني: فإنّ الأحداث العالمية، وما ترتب عليها من تعديلات في سياسات الهجرة، قد جعل الولايات المتحدة الأمريكية أقل جذباً للطلاب والعلماء

في العالم، وكان ذلك مصدراً للمواهب المتميزة. ومنذ عام 2001، تناقصت أعداد طلبات الحصول على تأشيرات لدخول الولايات المتحدة من الطلاب والعلماء الأجانب، وتفادياً لهذه العقبات يفضل الطلاب الآن الدراسة في دولٍ أخري.

وقد تناقص عدد الطلاب الأجانب في الجامعات الأمريكية في العام المالي 2003 بنسبة 2.4%، وهذا أول انخفاض منذ 32 عاماً. وكان هناك انخفاض بنسبة 28% في عدد طلبات التقدم من الخارج للدراسات العليا على وجه العموم ما بين عامي 2003 و 2004، بينما كانت نسبة الانخفاض في طلبات التقدم من الخارج للدراسات العليا في المجالات الهندسية حوالي 36% في نفس تلك الفترة الزمنية. وبلغت نسبة الانخفاض في الطلب على الدراسات العليا من الهند 28% ومن الصين 45%.

النوع الثالث: يشكل المهاجرون في الولايات المتحدة نسبة تبلغ 40% من العاملين في مجال العلوم والهندسة والحاصلين على درجة الدكتوراه، (30% من الحاصلين على درجة الماجستير). إلا أنّ المصادر الرئيسة للمواهب القديرة التي تعمل في الولايات المتحدة، والتي تتمثل في الصين (بما فيها تايوان) والهند، وكوريا الجنوبية – تبذل جهوداً دءوبة لاستكمال تعليم أبنائها داخل أوطانها، وكذلك لتوفير المزيد من الدعم المالي للبحث العلمي داخلياً، وفيما بين الأعوام 1986 و1999، تضاعف عدد الحاصلين على درجات الدكتوراه في العلوم الهندسية بنسبة 400% في كوريا الجنوبية، وبنسبة 500% في تايوان وبنسبة 5400% في الصين (نعم النسبة حقيقية وهي 5400%).

وليس مثيراً للدهشة أن ينخفض عدد الطلاب من كوريا الجنوبية ومن الصين والذين حصلوا على درجة الدكتوراه من جامعات الولايات المتحدة في التسعينيات.. وبينما ارتفع معدل الإنفاق على البحث والتطوير في الولايات المتحدة بنسبة 60% خلال العقد من 1991 حتى 2001، فإنّ النسبة المناظرة للزيادة في الإنفاق في نفس الفترة زادت عن 300% في كوريا الجنوبية، 500% في الصين وإن كان قدر الإنفاق هو في الأساس قليل بالطبع في كلتا الدولتين مقارنة بالولايات المتحدة. وبالإضافة إلى ذلك فإنّ التحسن في الاقتصاديات العالمية يتيح للعلماء الشبان من هذه الدول وغيرها خيارات وظيفية أفضل في أوطانهم أو في بلاد أخرى.

النوع الرابع: يتناقص عدد الأمريكيين المقبلين على دراسة العلوم والهندسة، إضافة إلى ذلك فإنّ الاهتمام النسبي بالعلوم والهندسة يتعاظم في دول أخرى، وتمثل درجات البكالوريوس في العلوم والهندسة حوالي 60% من مجموع درجات البكالوريوس الممنوحة في الصين، 33% في كوريا الجنوبية، 41% في تايوان. وعلى النقيض من ذلك فإنّ نسبة الحاصلين على درجات البكالوريوس في العلوم والهندسة تظل عند الرقم 31% تقريباً في الولايات المتحدة الأمريكية. وقد وصلت نسب الالتحاق بالدراسات العليا في مجالات العلوم والهندسة ذروتها في عام 1993، وعلى الرغم من بعض التحسن في الفترة القليلة الماضية، فإنّ نسب الالتحاق الحالي تقل عن مثيلتها منذ عشر سنوات.

ويمثل كل عامل من هذه العوامل الأربعة مشكلة في حد ذاته، إلا أنّ هذه العوامل مجتمعة قد تؤدي إلى عواقب وخيمة.

آراء وأصوات متعددة

والمجموعة الأخيرة من الاتجاهات التي أود التركيز عليها هي ذات علاقة بالتزايد المتسارع في حجم وإتاحية المعلومات، وآثار ذلك على دور العلماء، وفي تشكيل السياسة العامة.

وعندما قدّمت المثل المجازي للساحة العامة (الأجورا) فقد حصرت المقيمين في هذه الساحة في أربع طوائف رئيسية هي: (الحكومة، الصناعة، المؤسسة الدينية، والجماعة الأكاديمية). إلا أنّ عوامل أخرى مؤثرة ولاعبين آخرين قد ظهروا على الساحة، خلال القرن الأخير. وهؤلاء يتنافسون لجذب انتباه كل من المواطنين والقادة. ويشمل ذلك وسائل الإعلام والتي تنقل المعلومات الحقيقية ولكنها كذلك قد تنقح هذه المعلومات، وتبدي الرأي فيها والتعليق عليها. كما أنّ هناك كذلك الجماعات المهنية، والتي كانت ولا جدال موجودة في القرون الماضية، إلا أنها تنوعت كثيراً، وتزايدت بشدة خلال النصف الأخير من القرن العشرين.

وتعتبر مراكز الفكر واحدة من هذه التوليفة. فعندما ظهرت هذه المراكز على الساحة الدولية في السبعينيات كانت تركز – على وجه العموم – على تحقيق هدف محدد، أو تحليل قضية اجتماعية معينة، ثم تقوم بنشر نتائج الدراسة في الكتاب أو تقدمها في مؤتمر. ويوجد الآن في مدينة واشنطن ما يربو على المائتين من هذه المراكز، وتصل ميزانية أكبرها إلى عشرات الملايين من الدولارات، ويعمل بها مئات من الخبراء، يصدرون المجلات والدوريات، ويشاركون بآرائهم في برامج التليفزيون والراديو وذلك في كافة القضايا التي تشغل الرأي العام بدءً من مسائل مثل دعم المحاصيل، والتحديث الحضري إلي قضايا ذات صلة بالأمور الأخلاقية.

وأخيراً هناك شبكة المعلومات الدولية، وهذه آلة للإعلام أو التضليل لا مثيل لها، عالمية النطاق مذهلة القوة، وهي لا جدال تشكل عصر المعلومات.

ماذا يحدث عندما يكتظ السوق بخبراء يعلنون عن أنفسهم، وعندما تكون هناك سلطات جاهزة للدعم الفوري لأي رأي، حينئذ تكون النتيجة هي إهدار قيمة المعلومات، بل وربما إهدار قيمة العلم ذاته. إنّ هذا المنحى يمثل تهديداً للمفهوم الذي ينظر إلى العالم كنموذج لصوت العقل الموضوعي النزيه، كما يهدد الدور الموثوق للعلم في المساعدة على تشكيل سياسة عامة رصينة.

القوى الداعمة

لقد ركزت بصفة أساسية على العوامل التي تؤثر في القدرات الإبتكارية، والتي تتأصل جذورها في قوة وحيوية العمل العلمي. وهذه العوامل قد تتبارى أو تتضارب مع بعضها البعض: تعددية التخصص المتأصلة في الأمور العلمية المهمة، تطبيقات العلم، والعولمة والأمن القومي، والمواهب المتاحة في المجالات العلمية والهندسية، وكذلك تعدد الأصوات التي تدعو لتكريس السيادة العلمية على الساحة السياسية العامة.

ومن هنا..فماذا ينبغي علينا أن نفعل؟

أولا : ينبغي الاعتراف بالدور المحوري والضروري للعلم والهندسة

لتحقيق الأمن القومي، والاقتصاد القوي والمزيد من الرفاهية والتخفيف من المعاناة البشرية.

وذلك يتطلب الالتزام الكامل بالاستثمار الواسع والجاد وعلى أسس تنافسية في مجالات البحوث الأساسية العلمية والهندسية وعلى أوسع نطاق من التخصصات، حتى لو انطوى ذلك على مواجهة ما قد يحدث من تنافس للأولويات. إنّه مما يدعو للذهول أن يتصور الناس أنّ العلم ليس إلا مجالاً للاهتمام الخاص ببعض المعلومات، ذلك أنّ العلم (والتكنولوجيا) هما أساس كل نجاح وهما متجذران بعمق فيه لدرجة أن يؤخذ ذلك قضية مسلم بها.

ثانيا: يجب الاهتمام والالتزام بخلق مجموعات كاملة من الموهوبين وإثارة الاهتمام بالعلوم والرياضيات لدى الصغار، والتعرف على المواهب الكامنة لديهم، وتنشئتها وصقلها ودعمها بصرف النظر عن خلفياتهم العرقية أو نوع جنسهم. ويتطلب ذلك تركيز الاهتمام على المراحل المبكرة من التعليم والإعداد وعلى الخصوص في مجال الرياضيات.

كذلك ديمقراطية ومفتوحة. ومن الطبيعي أن يكون الجمهور وكذلك القيادات السياسية على استعداد للإنصات. وهناك حاجة إلي المزيد من الوعي والمزيد من الاحترام للعلماء، وكذلك لدور العلم في التصدي للبحث عن حلول للقضايا الحرجة على المستوى الوطني أو الدولي.

والربط بين العلم والمجتمع ليس على الدوام أمراً مريحاً للعلماء أو المجتمع على وجه العموم، إلا أنّه مادامت المؤسسات العامة تساهم كثيراً في تمويل البحوث الأساسية وتدعم أنشطة تدريب الطلاب، فإنّ ذلك يؤكد ارتباط العلم بالسياسة العامة.

إننا في حاجة إلى النظر، ليس فقط إلي الأبعاد الفنية للسياسة العامة، ولكن إلى الأبعاد السياسية للتغيير التكنولوجي والذي ينبع من العلوم الأساسية.

ومن أمثلة ترابط العلم والتكنولوجيا مع السياسة العامة، استخدامات مفاهيم تقدير المخاطر في المجال النووي.

وإذا ما واصلنا الاستثمار في البحوث العلمية والهندسية في العديد من التوجهات وفي تنمية الموارد البشرية والمبادرة الفاعلة والمتناغمة والمشاركة في القضايا الحاكمة في السياسة العامة، والتفاعل مع الجمهور بإتباع وسائل جديدة وخلاقة ومحترمة، فإننا يمكن أن نرأب الصدع ونتعامل مع كافة التوقعات العالمية المتصاعدة.

ولكن كيف نشجع الطلاب الموهوبين على الانخراط في دراسة العلوم في مراحل التعليم المتوسط؟ واجتياز المقررات الدراسية الصعبة –في الغالب– في مرحلة المدرسة الثانوية؟ وسبل الالتحاق بالجامعات ثم مواصلة الدراسات العليا بعد درجة البكالوريوس؟ وأخيراً انتقالهم إلي أماكن العمل سواء كانت هي المعامل أو مكاتب التصميم؟

لامناص من أن تكون بعض الحوافز في صورة دعم مالي، أي أنّ ذلك يستدعي دعماً اقتصادياً للطلاب، وذلك الدعم لا بد أن يغطي نطاقاً اجتماعياً – اقتصادياً واسعاً من الطلاب (من كافة الأصول العرقية)، وعلى كافة المستويات التعليمية في الدراسات العليا. ولقد اقترحت أنا وغيري مثلاً، يمكن الإقتداء به كنظام للمنح الدراسية شبيه بالذي طبق مرة في الولايات المتحدة بموجب قانون التعليم الخاص بالدفاع الوطني وذلك للدراسات العليا في مجال العلوم والهندسة.

ثالثا: لا بد أن تشارك الجماعة العلمية في القضايا الحاكمة للسياسات العامة وبطريقة متناغمة وفاعلة وليست قائمة على رد الفعل. وربما لا تكون قضايا السياسة – وليس غالباً – منتدى مثالياً للحوار الموضوعي، لأنها عادة ما تكون سوقاً للنقاش الصاخب، حيث يكون لكل مشارك في هذا السوق أجندته الخاصة، وفيها يمكن أن تصبح المسائل مستترة ومشوشة، إلا أنها على كل حال ساحة لطرح الأفكار، وهي

وقد كنت رئيسة لهيئة الرقابة النووية الأمريكية (NRC) في الفترة 1995 حتى 1999. والمسئولية الأساسية لهيئة الرقابة النووية الأمريكية هي التأكد من أمان التصميم والإنشاء والتشغيل في محطات القوى النووية وذلك بهدف حماية الجمهور والبيئة وللحفاظ على الأمن القومي.

إنّ المقاربات التاريخية لهيئة الرقابة النووية الأمريكية كانت تقوم على وضع قواعد ثابتة، وكان الجمهور يشعر بالاطمئنان عندما كان يتم تنفيذ هذه القواعد بكل صرامة حتى ولو كانت أسس الأمان التي تقوم عليها هذه القواعد غير مفهومة بوضوح. وقد يؤدي ذلك – أحياناً – إلي رد فعل جماهيري مبالغ فيه تجاه الأحداث التي تقع في المحطات النووية، وذلك لعدم القدرة على التمييز بين الأحداث الجسيمة والأحداث غير ذات القيمة.

وبداية من حقبة السبعينيات فقد تم تطوير مفهوم التقدير الاحتمالي للمخاطر كمنهج كمي لموازنة المخاطر في العمليات النووية. وتم تبني هذا المفهوم ببطء من قبل هيئة الرقابة النووية الأمريكية، وكذلك من قبل الصناعة النووية، إلا أنه بدءً من منتصف التسعينيات وما تلاها، كان هناك إسراع في تبني هذا المفهوم، وبدأ التحول في الإطار التنظيمي من مفهومه التوجيهي المحدد إلى مفهوم يقوم على العلم بالمخاطر، وذلك يعني استخداماً رصيناً لمفهوم التقدير الاحتمالي للمخاطر، من أجل طرح المعلومات عن كافة الوظائف والمتطلبات التنظيمية وليس التحديد المطلق لها.

من هنا فإنّ العلم قد ساهم في توفير المعلومة، ولكنه لم يحدد السياسة التنظيمية، ولكن ما ينبغي عمله – حتى في هذه الأيام – هو الانتقال من العمل التنظيمي القائم على العلم بالمخاطر إلى مساعدة الجمهور على تفهم كيفية تقويم المخاطر وموازنتها في مجال المفاعلات النووية وكذلك في مجال النفايات النووية.

وقد يشير العلم والتكنولوجيا إلى أنّ أحد طرق التخلص من الوقود النووي المستهلك هو إعادة معالجته لاستخلاص البلوتونيوم، ومن ثم تصنيع الوقود الأكسيدي المخلوط (موكس) وحرقه في مفاعلات القوى النووية، للاستفادة من الكفاءة العالية، وللاستجابة لمتطلبات عدم الانتشار النووي عن طريق حرق فائض البلوتونيوم في المفاعلات. وهذا النظام متبع في بعض الدول، إلا أنّ سياسة الولايات المتحدة الأمريكية منذ السبعينيات أوقفت فصل البلوتونيوم من خلال إعادة معالجة الوقود المستهلك وذلك تحاشياً لمخاطر الانتشار النووي، ولجأت إلى التخلص من البلوتونيوم المختلط مع نواتج الانشطار السامة وذلك بدفنه في مستودعات جيولوجية. ويمكن أن تكون هناك مقاربات علمية مختلفة لمناقشة موضوعات المخاطر والطاقة، إلا أنّ القرار النهائي في هذا الشأن هو ما تمليه السياسة العامة للدولة. إنّ العلم يمكن أن يساهم في تغذية المحاورات السياسية بالمعلومات ولكنه لا يتحكم في نتائج هذه المحاورات.

استخدام مفاهيم تقدير المخاطر لتعبئة الموارد بطريقة فعالة لتعقب القضايا الحقيقية، والتقليل من إثارة غضب الناس. ولتهدئة المخاوف غير المبررة للجمهور.

رابعا: لا بد من إشراك الجماهير، وجعل العلم متاحاً للجميع. ومن المهم أن تبذل الجماعة العلمية أقصى جهدها لمساعدة الجمهور، ليس فقط للانبهار بالعلم، بل لفهم ماهية العلم ومعنى النظرية العلمية (على عكس المعتقدات الشائعة عن كيفية إنجاز العمل العلمي)، وأنّ النماذج والنظريات العلمية تقوم في الأساس على الدليل وعلى الاختبارات التجريبية للفرضيات وعن إمكان تغير النظريات عند قيام دلائل جديدة.

ويعني ذلك في الحقيقة أنّ على الجماعة العلمية أن تتفهم أنّ عملية ربط العلم بالسياسة العامة هو في الأساس الربط بين العلم والقيم العامة. إنّ علينا أن نتلاقى مع الناس حيث يعيشون، ولا نطمع أن تسود الرؤية العلمية في كافة الساحات، وفي كل الأوقات ولكن علينا إبداء الاهتمام والمشاركة على الأقل.

وأحد التداعيات المباشرة لتنامي الوعي الأمني لدينا، أن يتم تقويم وتمويل التقدم التكنولوجي – الآن أكثر من أي وقت مضى– على أساس إمكان التطبيق من المنظور الأمني. ويمكن أن يطلق على ذلك "الاستغلال القائم على الحاجة" للاكتشافات والابتكارات.

ونعود الآن لما يحدث في الوقت الحاضر. إنّ قضايا الإرهاب والأمن القومي تأتيان على رأس قائمة الاهتمام في الولايات المتحدة وتسببان قلقاً دولياً واسعاً. وهناك العديد من التكنولوجيات التي تستخدم حالياً في التعرف على جماعات الإرهاب المحتملة وتعقبها. ويعاني الرأي العام في الولايات المتحدة شعوراً عاماً بعدم الارتياح، ويساور البعض منه القلق من تأثير الإجراءات الأمنية على الحريات المدنية، بينما ينصب قلق البعض الآخر على الجماعة العلمية ذاتها من حيث تأثيرات مقتضيات مكافحة الإرهاب والأمن القومي على سهولة الاتصال والتفاعل بين العلماء عبر العالم لخدمة التقدم العلمي.

وليس من الواضح كيفية التقويم الشامل لإمكانيات الاختراق. إلا أنّ الجماعة العلمية تستطيع تأدية الدور الذي نحتاج إليه، وتستطيع الإسهام في مناقشات أكثر صراحة، ليس في مجال تحديد أهداف الإرهاب، أو كيفية تطبيق مفاهيم تقدير المخاطر، ولكن ربما في استخدام هذه المفاهيم على الأقل. إننا لا نستطيع توفير الحماية لكل شيء، ولكن نستطيع

وإذا ما واصلنا الاستثمار في البحوث العلمية والهندسية في العديد من التوجهات وفي تنمية الموارد البشرية والمبادرة الفاعلة والمتناغمة والمشاركة في القضايا الحاكمة في السياسة العامة، والتفاعل مع الجمهور بإتباع وسائل جديدة وخلاقة ومحترمة، فإننا يمكن أن نرأب الصدع ونتعامل مع كافة التوقعات العالمية المتصاعدة.

إننا نستطيع تحقيق الأمن لأنفسنا من خلال مساعدة الآخرين على الشعور بالأمن، وربما يقودنا ذلك إلى "عصر ذهبي جديد" للكشف العلمي.

شيرلي آن جاكسون عالمة فيزياء نظرية، ورئيس معهد رينسلير الفني في تروي، نيويورك، وعملت الدكتورة جاكسون رئيساً لهيئة الرقابة النووية الأمريكية (1995 – 1999) والرئيس الأسبق (2004) للاتحاد الأمريكي لتقدم العلم (AAAS)، والرئيس السابق (2005) لمجلس مديري الاتحاد الأمريكي لتقدم العلوم(AAAS). ولقد رأست الدكتورة جاكسون العديد من منتديات الوكالة الدولية للطاقة الذرية بما في ذلك المنتدى العلمي في عام 2000.

هذا المقال قائم على الملاحظات التي أبدتها الدكتورة جاكسون في خطابها الرئاسي في اجتماع الاتحاد الأمريكي لتقدم العلوم الذي عقد في مدينة واشنطن في فبراير/شباط 2005.