بحوث الطاقة وتطوراتها على المدى البعيد

بينما نتمحص في امور بحوث الطاقة فإننا بدون شك نستشرف من أهم الموضوعات في الحوار بين الأمم. فقد اتضح الآن ان على العالم أن يبدأ في الانتقال من قاعدة النفط الذي يعتمد عليه كمورد أساسي للطاقة إلى مصادر أساسيه آخرى للطاقة. وهذا الانتقال سوف يغير موازين القوى بين الأمم ويهدد استقرار العالم الاقتصادي، والسياسي. وليس واضحا الآن – على أية حال – أية موارد للطاقة سيستهلكها العالم بعد النفط، ولا تحت أية ظروف سيحدث ذلك.

هناك بدائل لمختلف أنواع وأشكال تحويل الموارد النووية والشمسية والفحم إلى طاقة من خلال تشكيلة عريضة منوعة من الأساليب التكنولوجية تدخل فيها تنمية الزيوت الحجرية ورمال القطران وغيرها من بدائل النفط. الا أن كل بديل مقترح من بدائل النفط يعدنا بأنه سيكون أكثر تكلفة وتكون له خواص وملامح كثيرة لم تتأكد ولم تتحقق علميا، وأخيرا ينذرنا بأن تكون له آثار ونتائج بيئية واجتماعية لا نفهمها الفهم الكافي. وزيادة على ذلك يبدو من غير المحتمل انه لن تكون هناك سيادة مطلقة لطريقة واحدة منفردة لمعالجة المشكلة. الأرجح انه سيكون لدينا خليط من التكنولوجيا يبتكر لملاءمة الاحتياجات المختلفة للأمم ولأقاليمها ومجتمعاتها. وابتكار ثم تنمية هذه القائمة من تكنولوجيات الطاقة يشكل تحديا حاسما لمجتمع العلماء والتكنولوجيين في العالم أجمع ولا يمكن ألا يبذل جهد عنيف ومركز وطويل الأجل في البحث السلمي. أن نقلل من الأمور الكثيرة التي تكتنف مسائل التكلفة والأداء والتأثير البيئي والفائدة الاجتماعية، وهي المجهودات التي تميز معرفتنا الراهنة عن تكنولوجيا الطاقة .

فالموضوعات الأساسية التي لها قدر من الأهميه في هذه الورقه هي تراكم ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي من أختراق أنواع الوقود المستخرج من باطن الأرض والانتشار الذرى المرتبط بالمفاعلات والمولدات الذرية، والمخاطر البيئية المرتبطة بجميع نظم توليد الطاقة والكهرباء واستخدام تقنية النانو ، كل هذه تحتاج إلى بحوث علمية مستفيضه والتركيز عليها لإيجاد حلول لها. وهذه الجهود والبحوث العلمية يجب أن تكون على نطاق عالمي، ما دامت جميع الأمم والبلدان ستتأثر بنتائجها، وينبغي أن يمتد

مجالها من البحث العلمي الأساسي إلى الهندسة ومن بحوث المواد الأساسية إلى تصميم محطات قوى، كما يجب أن تتسع لكل ميادين العلم.

ولسوف تعتمد بورة الالتزامات القومية بالنسبة للطاقة اعتمادا كبيرا بالطبع على موارد الطاقة الموجودة فعلا، وعلى مستويات التنموية الصناعية، وبالتالي سوف تختلف البحوث العلمية تبعا لتلك الموارد والمستويات. ومع انتقالنا إلى عالم ما بعد النفط سيكون هناك كالتالي:
(أ) فروق واضحة ومشروعة – بين البلدان المصدرة والبلدان المستوردة للبترول
(ب) آراء تبانيا شاسعا داخل تلك البلدان نفسها حول التكنولوجيا " الصعبة " أو العالمية في نظم استخراج وتوليد الطاقة في مواجهة النظم " السهلة " أو الخفيفة التي يعتبرها البعض نظما مأمونة الجانب.

والاختبارات التي ستتخذها البلدان بين نظم توليد الطاقة في المستقبل ستعبر جزئيا عن هذه الاختلافات في وجهات النظر. ولكن بمرور الوقت لا بد أن تسود المصلحة العامة لجميع الأمم والبلدان التي تعتمد احداها على الاخرى في تنمية الاقتصاد العالمي ككل. ولسوف تستغرق جهود البحث العلمي لتنمية موارد الطاقة للمستقبل عشرات من السنين، ولا بد من أن تجرى مع مراعاة كاملة للإطار الاجتماعي الذي تستخدم فيه الطاقة لأن الطاقة وسيلة وليست غاية.

من هذا المنظور وبهذه الرؤية سنتناول بالفحص الخصائص العامة لوضع الطاقة العالمي والبحوث العلمية لكي يتمكن الجنس البشري من مواجهة هذا الوضع.

في تناولنا لمنظورات بحوث الطاقة على المدى الطويل من المفيد ان نتفحص خارطة الطريق المعنيه حتى الآن. ان قليلا من خصائص الثقافة الانسانية قد تغير بمثل العمق الذي تغير به استخدامنا للطاقة، ذلك ان التغير في استخدامنا للطاقة، ذلك ان التغير في استخدام الطاقة مرتبط ارتباطا أساسيا بالتجديد التكنولوجي. لقد تدربنا على تركيز استخدام الطاقة وعلى التحكم في شكلها ووظيفتها، ثم على استخدامها لتغيير ظروف معيشتنا.

والثورة الصناعية – ذلك الانفجار العظيم في التجديد التكنولوجي – كانت تتألف بالدرجة الأولى من تشكيلة متنوعة من المنافسات التكنولوجية – استخدمت فيها الطاقة بطرق وأساليب أدق وأعتقد من كل ما سبقها – من أجل انتاج السلع والخدمات فالآلات البخارية حلت محل القوة المائية، والبواخر حلت محل السفن الشراعية، والفحم حل محل الخشب في التدفئة المنزلية. وفي كل حالة من تلك الحالات كان الفحم يحتل مكان شكل من أشكال تحويل الطاقة الشمسية وليس ذلك لأن الفحم كان بالضرورة أرخص ثمنا، ولكن لأنه كان بطبيعته أكثر مرونة وطواعية في مواجهة الاستخدامات النهائية من خلال نظم تكنولوجية جديدة. وكان هذا الانتقال إلى الفحم عادة على حساب زيادة كبيرة في استهلاك الطاقة بالنسبة لوحدة انجاز الشغل. كان الفحم موجودا في الطبيعة ولم يكن على الانسان الا أن يعثر عليه ويستخرجه. وكان ثمنه ببساطه يساوي تكاليف العمل والنقل والنفقات الرأسمالية للتسهيلات والمعدات.

ولكن عصر الفحم دام أقل من قرن قبل أن نكون في عصر النفط إلى حد كبير نتيجة لانبثاق براعم جديدة من التحديات والابتكارات التي استخدمت هذا الشكل الجديد من الوقود الذي كان حتى ذلك الحين محل أخذ ورد. وتصادف أن عصر النفط قد صحبه ازدهار العلوم والتكنولوجيات الحديثة، مع ازدياد وتعميق فهمنا العلمي للطبيعة، مما أدت إلى ايجاد طرق أدق أعتقد في استخدام الطاقة لمواجهة الاحتياجات البشرية، وبظهور التجديدات التكنولوجية، واستيعاب المجتمع لها، ارتفع فجأة معدل استهلاك الطاقة المرتبطة يتلك التجديدات. وبينما تنافست بعض تلك التجديدات تنافسا مباشرا مع التكنولوجيات القائمة، فان بعضها الآخر لم يفعل ذلك، وكلها جميعا أظهرت إلى الوجود خدمات اجتماعية جديدة (كالهواتف، والتلفاز، والتصوير النقطي الالكتروني، والحسبنه). وبالرغم من أن بعض هذه المخترعات تحتاج إلى قدر قليل من الاستثمار الظاهر والمباشر للطاقة النفطية فإنها جميعا نتوءات أو بروزات في جسم نظام شامل للإنتاج والتوزيع، نظام وقوده النفط أساسا.

لقد ظل سعر النفط – إلى وقت متأخر يرتبط ارتباطا وثيقا بتكاليف الانتاج بل ارتبط اكثر بتلاعب البورصات والمضاربين. كما ان برامج استكشاف منابع النفط التي نفذت بعنف وضراوة خلال الأرباع الثلاثة الأولى من القرن العشرين حددت بصفة نهائية تقريبا معالم الأقاليم والمناطق المنتجة

للبترول في العالم. وميزة هذا المصدر من مصادر الطاقة أنه ميسور وفي متناول اليد (وان كانت هذه ميزة مؤقتة) بالإضافة إلى خطوات التقدم العلمي والتكنولوجي الجبارة التي غيرت وجه العالم الصناعي المتقدم. وعلى أية حال، وبعد أن أصبحت معظم النظم الاقتصادية تعتمد الآن اعتمادا كبيرا على النفط فان على الامم المتقدمة أن تتعامل مع أمر واقع مرير، ذلك أنهم أنفسهم لا يملكون امدادات وفيرة من هذا المصدر الحاسم من مصادر الطاقة، وعليهم أن يعتمدوا على بلدان الأوبك. أن هذا الوضع قد أدى إلى مشاكل خطيرة في الامدادات واستقرار الأسعار كما أدى أيضا إلى تقلبات هامة في تدفق العملة في العالم.

ولم يكن هذا الاستغلال للبترول الرخيص نعمة من النعم التي لا تشوبها شائبة فقد كان النفط مفيدا في شن الحروب المدمرة بقدر ما هو مفيد في اشباع الاحتياجات البشرية الأساسية. كما أن الثروات الباذخة التي جعلها ذلك الوقود المستخرج من باطن الأرض حقيقة واقعة لم تكن موزعة بالتساوي أو بالعدل. فمن حيث تعداد السكان يكاد يعيش ربع سكان العالم تقريبا في بلدان صناعية تتميز بمعدل استهلاك مرتفع للطاقة بالنسبة للفرد، وبإرتفاع كبير في اجمالي دخلها القومي، وأكثر من ثلثي سكان العالم تقريبا لا يستهلك من الطاقة ولا يملك من الدخل القومي الاجمالي الا أقل من 10%، أي عشر معدلات الربع المحظوظ المتربع على القمة.

التكلفة والترف:

وتزداد حدة هذا التقسيم للعالم إلى أغنياء وفقراء، فالولايات المتحدة مثلا لديها أقل من 6% من سكان العالم وتستخدم أكثر من 30% من طاقة العالم، والهند لديها أكثر من 15% من سكان العالم وكلها لا تستهلك الا 2% من طاقة العالم. واليابان بلد صناعي له دخل قومي مرتفع ويستورد 90% تقريبا من طاقته، ومع انحسار عصر النفط، ستؤدى مثل هذه المفارقات الى صراعات أساسية بين بلدان العالم حول الأهداف.

وتملك الولايات المتحدة احتياطيا وفيرا من الفحم، ولكنها مع الانتقال من الفحم الى النفط انتقلت من وضع المصدر للبترول الى مستورد هائل له في أعقاب الحرب العالمية الثانية. واليوم تستورد الولايات المتحدة حوالي نصف احتياجاتها من النفط ومنذ سنة 1970 تكاد تكون الزيادة التي طرأت

على الاستهلاك الأمريكي للطاقة – كلها – من واردات النفط. وقد أزاح النفط الفحم عن مكانه في استخداماته المتزايدة، في مجال النقل، وفي عدد آخر من الأسواق الهامة بفضل سهولة معالجته والتعامل معه وسهولة وسرعة تخزينه، وتأثيراته الضئيلة على البيئة. ومثل هذه الانتقالات حدثت في بلدان صناعية أخرى ولكن بدرجة أقل.وتملك الدول العربيه 681 مليار برميل خام نفط ما يعادل 58% من اجمالي احتياطات العالم وهناك 300 مليار برميل اخرى من الإحتياطات الممكنه كما ان الغاز الطبيعي له كلمته في هذا المنوال ما يعادل 54 ترليون قدم مربع ويعادل 30% من الإحتياطات العالميه كما ان الدول العربيه تنتج 21.5 مليون برميل من الخام يوميا منها 7 مليون من مساهمات السعوديه.

أما الغاز الطبيعي – هو المصدر الآخر الكبير للطاقة المستخرجة من باطن الأرض – فهو وقود ممتاز كفء الأداء، ومريح ونظيف، وقد أنتج أصلا مع عمليات استخراج النفط، وكان سعر الغاز يعبر أساسا عن تكلفة نظم النقل والتوزيع (خطوط الأنابيب أساسا)، وكان – تاريخيا – أرخص بكثير من الفحم أو من النفط على أساس الطاقة المتكافئة. وما دام المصدر الأساسي الأكبر للغاز مرتبطا بإنتاج النفط وما دام انتاج النفط قد زاد بسرعة كبيرة فان كمية الغاز كانت وفيرة. ومع استقرار وضع النفط والغاز الطبيعي، ومما يضيف في الوقت نفسه ضغوطا متزايدة على درجة الانفاق وكفاءة الأداء. وهكذا ليس أمام الولايات المتحدة من خيار فيما يبدو إلا أن تنتهز فرصة ضئيلة تتاح لها في المستقبل، وهي أن تستمر في اعتمادها على واردات النفط بشرط أن يكون ذلك مصحوبا ببذل جهود جبارة لتحسين مستوى الانفاق والكفاءة في الأداء.

والنظرة العالمية إلى هذا الموضوع تعكس صورة مشابهة لما هو حادث في الولايات المتحدة ولكن بمقياس زمني أطول مدى إلى حد ما. وتواجه البلدان الصناعية ضغوطا مشابهة، وبعضها الآخر أحس بالفعل بوطأة الأسعار، وفي أجزاء من أوربا الغربية مثل سكندنافيا أجروا تجارب عملية منظمة زادت من كفاءة استخدام الطاقة الأولية.

ويبدو أنه لا يوجد شك كبير في أن الولايات المتحدة والعالم الغربي الصناعي يجب أن تنتقل من قاعدة استخدام الوقود ذي الأساس الأيدروكاربوني إلى قاعدة أخرى لاستخدام طاقة أكثر قدرة على تجديد

نفسها. وبالرغم من أننا سوف نتعرف على مزيد من مصادر الطاقة أكثر قدرة على تجديد نفسها. بالرغم من أننا سوف نتعرف على مزيد من مصادر الطاقة تضاف الى قاعدة الاحتياطي فان التنبؤات النموذجية سواء بالنسبة للبترول الخام أو الغاز الطبيعي توحى بأن الانتاج العالمي سيبلغ ذروته قبل سنة 2030.

رأى من الآراء في تطورات المستقبل:

ان هذا الانتقال في توفر اجمالي الوقود العالمي – في أعقاب تدهور الانتاج الأمريكي بعد حوالي 20 سنة – لن يضع فقط حدا عالميا للتنمية الاقتصادية القائمة على قاعدة بترولية، ولكنه سوف يعرقل إلى حد كبير استمرار النمو الصناعي. ويحتمل أن تحدث تقلبات مفاجئة في الأسواق والأسعار، في وقت مبكر مع عمل القوى الخارجية على تمزيق أوصال النظام الهش القائم – مثلما حدث في 1979/78 عند انقطاع النفط الايراني – بحجم يعادل اجمالي ما تستورده اليابان. ولما كانت الولايات المتحدة قد بلغت ذروتها في وقت مبكر – من حيث تبعيتها النفطية – فإنها قد تعاني من عقوبة اقتصادية أكثر صرامة من غيرها من البلدان الصناعية مع تفاقم ندرة وشح النفط على نطاق عالمي.

ان الأمم الأقل تضررا ستكون هي التي لا تعتمد من أجل حياتها أو موتها على تجارة التصدير، أو التي لديها احتياطيات كبيرة لم تستغل من الأيدروكاربونات. ومن بين البلدان الصناعية تعتبر كندا والاتحاد السوفييتس في موقف قوى بما لديها من احتياطيات كبيرة نسبيا ولأن سرعتها أبطأ في استغلال مواردها. ومن البلدان الأقل تطورا تعتبر الصين والمكسيك في موقف قوى، لأن لديهما أكثر احتياطي لم يستغل، وعندهما قاعدة صناعية صغيرة نسبياً، ولا حاجة بهما إلى الاعتماد على واردات الوقود كمسألة حياة أو موت. والبلدان النامية المتبقية التي تمتلك موارد كبرى للطاقة – وهي أساسا أعضاء منظمة الأوبك، سيتعين عليها أن تتاجر بعائدات النفط أمام صراع متصاعد لإعداد نفسها ليوم ستتشح فيه، حتما هذه الموارد إلى حد كبير.

وهناك مجموعتان من البلدان منضمة إلى صف الولايات المتحدة في كونها فقيرة في النفط، وتابعة أو معتمدة على وارداتها منه، تلك هي بلدان منظمة

التعاون الاقتصادي والتنمية OECD ثم البلدان النامية الفقيرة في النفط. أما بلدان منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية فشأنها شأن الولايات المتحدة مشدودة برباط وثيق الى تاريخها الطويل في التنمية الصناعية، وتعتبر أكثر اعتمادا حتى من الولايات المتحدة على المصادر الأجنبية للإمداد. وتحتاج أفقر البلدان النامية إلى النفط لا من أجل تدفئة منازلها ولكن من أجل المخصبات الزراعية والنقل والمواصلات لكي توفر الحد الأدنى من المعيشة لسكانها المتكاثرين عددا. في تلك البلدان ربما تكون المجاعات والأوبئة نتائج منطقية لا مفر منها لفقر الموارد الذي يلتف كالأنشوطة حول أعناقها وتزداد كل يوم ضيقا. وقد يكون مصير التنمية بالنسبة لتلك البلدان أن تتبخر في الهواء كأنها أسطورة، وبالتالي لن تشهد قط اقتصادا صناعيا على قاعدة بترولية. ولسوف يصبح انقسام العالم إلى فقراء وأغنياء أكثر حدة، كما أن ارتفاع تكلفة الطاقة المستوردة سيدفع بعنف البلدان الاقل نموا إلى العودة للاكتفاء بمواردها المحلية الهزيلة.

الطاقة البديلة في المستقبل البعيد:

وصفت في المناقشة السالفة الذكر خطوطا عريضة للإجابة على سؤال: كيف وصل الحال بالجنس البشري إلى ما هو عليه من مآزق الطاقة الراهنة، وكيف أن الاختيارات والبدائل المتاحة امامنا محدودة للغاية. لقد قمنا تحت اغراء الموارد الوفيرة السهلة والمريحة والتكنولوجيا الحديثة المبتكرة والمتطورة ببناء مجتمع صناعي كتب عليه منذ بدايته أن يكون مجتمعنا عارضا مؤقتا، لأن مصادر الطاقة التي ينهض ويعتمد عليها محدودة للغاية. ولقد انهمك مجتمع العلميين والتكنولوجيين في عمل شاق وجاد لعشرات كثيرة من السنين باحثين ومنقبين عن مصادر بديلة للطاقة. ولكن النتيجة الواضحة حتى الآن أن الثمن كان غاليا من حيث التكلفة أو الراحة أو في صورة عيوب ومخاطر مختلفة تدركها عيون الخبراء. لسوف تشهد السنوات الخمسون التالية العديد من الاختيارات والبدائل للطاقة في المعمل وفي السوق. ونظرة أبعد مدى قد توضح طبيعة عملية الانتقال الأساسية التي لا بد ولا مفر من حدوثها.

ولكي نحدد خصائص هذا الانتقال قد يساعدنا أن نتذكر التحولات التاريخية السابقة في استخدامات الوقود وأنها استغرقت 100 سنة أو أكثر، وتميزت بحدوث تحولات كبرى أيضا في المعوقات الأساسية وفي أسلوب الحياة. قد

يكون من الممكن أن تقع تغيرات كبيرة وذات دلالة خطيرة في التسهيلات المعيشية وأساليب الحياة على مدى فترات أطول وان اعتبرناها بعيدة الاحتمال على المدى القصير. نستطيع أن نتنبأ ببعض الاتجاهات الطويلة الأجل، أي في منتصف القرن الحادي والعشرين، ويمكننا أن نصدر نشرة بها كما يلي:

- بالرغم من أن النفط سيظل لبعض الوقت يستخدم كوقود فان بلوغ ذروة انتاج النفط العالمي قبل سنة 2000 وتصعيد الأسعار التي تباع بها الامدادات المتبقية في العالم قد يعنى أن يكون للبترول دور رئيسي كعلف كيماوي عالى للماشية، وبالتالي يكون له دور في الاستخدامات الاحتياطية ومعامل تكرير النفط التي تدار بالفحم قد لا تكون أشياء غير مألوفة مثلا.
- الغاز الطبيعي المستخرج من أنواع مختلفة من التكوينات الصخرية الطبيعية سيستمر انتاجه بسعر يمكن مقارنته بسعر أنواع الوقود التركيبية المشتقة من الفحم. وقد تسيطر البلدان الثلاثة الرئيسية المنتجة للفحم، بحيث يمكن مقارنتها بتجارة النفط في الوقت الحاضر مع الاعتراف المبكر بالعمر القصير جدا لهذه العمليات وأيضا بعدم كفاءة الطاقة المتولدة منها بطبيعتها.
- تراكم ثاني أكسيد الكربون الناتج من استهلاك الوقود الإحفورى في الجو هو في الحدود التي سببت تغيرات كبرى في المناخ. وبفضل مصادفة عريضة بحتة فان هذا التغيير في المناخ نحو الدفء يخففه مؤقتا الاتجاه الطبيعي نحو البرودة، ولكن الأمر يحتاج إلى اهتمام جاد. ان مشكلة ثاني أكسيد الكربون سوف تضع حدا أعلى لاستخدام جميع أنواع الوقود الهيدوكربوني. والفحم بديل غير مهذب وغالي التكلفة للبترول، سيعمل كقنطرة عبور من عصر النفط الى مستقبل الطاقة التي لا تنفد، ولكنها مرتفعة الثمن ومكثفة بالمواد كما ان الفحم الأخضر لايعتبر صديقا للبيئه.
- مئات من مفاعلات الماء الخفيف، والتي كانت وسيلة من وسائل نمو الطاقة في كثير من البلدان، ستقترب من نهاية عمرها المفيد بسبب نقص امدادات اليورانيوم والتلاعب في اسعاره بالنسبه للطن وللاسف خضع الموضوع للسياسه والإستهلاك الثقافي العالمي.
- تحويل الطاقة الشمسية بدأ يؤتي ثماره وينتشر واسعا في أشكال منوعة لا سيما في تطبيقات متفرقة في البلدان النامية، وفي تطبيقات قد تتوفر فيها بدائل النفط، مثل أنواع الوقود من المخلفات البيولوجية.

- نقص النفط بالإضافه الي تكاليف تحويل الفحم مع السعر المرتفع للتكنولوجيا المتنافسة، ربما تكون قد أبقت البلدان النامية – الفقيرة في الموارد – على فقرها المدقع.
- تكلفة النفط تضاف الي الوقت اللازم لابتكار وتنمية طاقات " لا تنفد" ، سيكونان من الضخامة لدرجة أن البلدان النامية لن تكون أبدا بلدانا صناعية مركزية ويعرض مستقبلها المقترن والمرهون بالطاقة الشمسية الي امور غير مرغوبه .
- ستغرق الخليقة في عملية الانتقال نحو مصدر طاقة أولية جديدة: مولدات ومفاعلات الالتحام والانشطار النووي + الطاقة الشمسية على قاعدة أرضية + الطاقة الشمسية على قاعدة أرضية + الطاقة الشمسية على قاعدة فضائية، أو أي مصدر آخر غير معروف لنا حتى الآن. ان التحدى الذي يواجه العلم والتكنولوجيا سيكون في ابتكار وتنمية المعرفة التي تجعل هذا الانتقال أمرا ممكنا.

اختيار البدائل:

في هذا المستقبل القريب ستكون المناقشات حول دعم أسعار النفط، أو الطرق البديلة لاحراق الفحم، مجرد أمور من الماضى. عندئذ ستكون طاقة الالتحام النووي قد أثبتت صلاحيتها أو نسيها الناس، ومشاكل النفايات الذرية وانتشار الأسلحة النووية التي تثقل ضمائر أنصار المولدات النووية المتحمسين تنتهي اما بالحل واما أن تسقط من الحساب، ومظاهر عدم الكفاءة في المشروعات الرأسمالية الكبرى، ومظاهر الكفاءة في المشروعات الخفيفة لتحويل الطاقة الشمسية، التي تعترى مختلف أنواع نظم استخدام الطاقة الشمسية، ستجد حلا أو (كحد أدنى) ستضع البدائل الشمسية حدوداً قصوى لتكاليف البدائل الأخرى التي سبق ذكرها.

وطبيعة التحول إلى ما يسمى بمصادر الطاقة التي " لا تنفذ " غير مفهومة حتى الآن فهما جيدا، الا أن حتمية مثل هذا التحول أصبحت الآن من الأمور المسلم بها، على أوسع نطاق، وقد تكون التكاليف النهائية لهذه المصادر عالية، أعلى بكثير جدا من الأسعار الحالية، لدرجة أنه سينشأ مجتمع مقام من الأساس ليعيش في ظروف طاقة مقيدة، وستكون المحافظة على الطاقة مبدأ وأسلوب حياة أفراده. ان هيكل بناء أي مجتمع وكذلك قيمه الأخلاقية قد تتأثر بشكل ملحوظ بنظام الطاقة الذي يعتمد عليه في معاشه،

كالسيارة التي شكلت أسلوب الحياة الغربية باطراد خلال السبعين سنة الأخيرة.

اما محطات القوى المركزية الكبرى قد لا تكبت أو تقمع الحرية الفردية، ولكن يمكن أن يكون لها آثار مهيمنة تتسلط على الانضباط الاجتماعي والمسئوليات الاجتماعية، أما النظم المحلية المفرقة لتوليد الطاقة تعاني من مشاكل الثقة في جدواها الاقتصادية، ومشاكل تشغيلها، وأخيرا مشاكل التكلفة. وليس من الضروري والمحتم الاختيار القاطع المطلق لواحد فقط من نظم توليد الطاقة، فالأرجح أيضا أن خليطا من هذه النظم سيقع عليه اختيار معظم البلدان. ولكن لا يوجد الا القليل جدا أمام الأنسان ليستكشفه وراء هذه الاختيارات والبدائل السابق ذكرها. وتقديم البدائل الكبرى للطاقة في مرحلة يمكن فيها تقويم امكانياتها العملية الحقيقية يمثل تحديا جبارا لمجتمع العلميين والتكنولوجيين في العالم كله. فليس من بين هذه المصادر ما هو موجود في صورة قابلة للاستخدام السريع الفوري، فيما عدا أشكال الطاقة الشمسية التي أمدتها بأسس بقائنا على قيد الحياة حتى الآن، أي بالزراعة. أن كل نوع من أنواع الطاقة عندما يبتكر ويطور بطريقة تتشابك وتتغلغل في ثقافتنا وعاداتنا وتقاليدنا ومؤسساتنا سيكون بصفة خاصة وعجيبة أيضا من ابتكار وخلق الانسان، أكثر مما هو مجرد عملية استخراج ثروة أو مورد طبيعي من باطن الأرض كما نفعل حتى الآن.

استنتاجات قليلة:

ان تفاصيل طاقة المستقبل القريب تزداد في ابعادها مع تراجع أفق الزمن إلى بعيد نحو المستقبل الغير واضح، ولكن تبرز بعض الرؤى للبحث العلمي الممكن اتباعها، مثال ذلك:

- امكانيات ايجاد مصادر لطاقة التي لا تنفذ تتطلب بذل جهود مخلصة وملتزمة عزائم لا تنثنى أو تنحرف. ولأن الفترة الزمنية لابتكار هذه التكنولوجيات وتطويرها تمتد بعيدا في المستقبل وابتكار كل منها سيكلف غالبا جدا، فمن الضروري أن تتولى الحكومات استثمارات البحوث العلمية والتنمية.
- التكنولوجيات التي تبشر بتحقيق تحسينات هامشية فقط في استخدام الفحم كوقود لا يمكن (في أحسن الأحوال) أن يكون لها الا قيمة

محدودة على المدى الطويل، في حين أن البحوث التي تؤدى إلى التقليل من تأثير استخدام الفحم على البيئة ينبغي أن تكون لها أولوية عليا.

- فهم حقيقة وخطورة القيود التي يفرضها ثاني أكسيد الكربون على الفحم باعتباره قنطرة عبور هو على أقصى قدر من الأهمية.
- البحوث التي ستساعد في
  - (أ) تحسين كفاءة دورة الوقود النووي لمفاعلات الماء الخفيف،
  - (ب) حل مشاكل التخلص من النفايات الذرية المشعة، والصحة العامة، والأمن، هي بحوث حاسمة في أهميتها لكي تمدنا المفاعلات الحرارية بمساهمة كبرى في الطاقة أثناء مرحلة الانتقال.
- حسم مشاكل عدم الانتشار النووي بأساليب تكنولوجية وسياسية أمر جوهري اذا كان مولد الالتحام النووي سيصبح بديلا ممكنا.
- تحسين كفاءة الطاقة في الصناعة والنقل والمواصلات وغيرها من القطاعات، له فائدة حقيقية وطويلة الأجل، تتجاوز المكاسب الحالية السريعة الظاهرة للعيان، ويمكن ادخال مثل هذه التحسينات في الكفاءة، مع تحول وانتقال الرصيد الرأسمالي.
- وأخيرا ان العالم يواجه اشكاليه أو معادلة صعبة تعداد السكان / الطعام، كما يواجه أيضا اشكاليه في الطاقة بحيث يكون من الضروري والجوهري ايجاد طريقة منهيجية لمعالجة مشاكل الزراعة واستخدامها للطاقة، اذا أردنا حل مشكله الامن الغذائي وامن والطاقة.

وفوق كل شئ يبدو واضحا أن من المرغوب فيه جدا المحافظة على مجال واسع أمامنا من الاختيارات، وأن تستمر في توسيع قاعدة معرفتنا الموضوعية، ما دامت الفرص طيبة جدا في اكتشاف الأجزاء الرئيسية من لغز الطاقة في المستقبل.

ولكي تنجح أية تكنولوجيات مرتبطة بمصادر الطاقة التي تنفد لا بد من الاندفاع بخطى تكنولوجية كبرى إلى الأمام. ومن حسن الحظ أن نمو الاستخدام العالمي للبترول قد جاء متوازيا مع خطوات رائعة إلى الأمام تحققت في فهمنا العلمي وقدرتنا التكنولوجية. والأمل معقود – بالضرورة – على أن المعرفة والمهارة والفهم البشري سوف تنتج نظاما لطاقة المستقبل تعمل كقاعدة وأساس لعالم عادل ومستقر.

بعض الجهود العاجلة في مجال البحث العلمي

من غير المحتمل أن تأتي البحث العلمي والتنمية في تكنولوجيا جديدة للطاقة بتغييرات هامة على المدى القصير. وأكثر الامكانيات تفاؤلا للبحث العلمي في ميدان الطاقة هي التي تؤدي إلى ابتكار وتنمية طرق أفضل لتحديد مكان تواجد النفط والغاز واستخراجهما. وقد تتضمن ما يلي:

- الإستشعار عن بعد من الفضاء الخارجي، باستخدام أجهزة تصوير من طراز لاندسات للتعرف على الامكانيات المبشرة.
- أساليب تكنولوجية سسمية جانية محسنة، واستخدام تطويرات متقدمة في علوم الجيولوجيا.
- زيادة كفاءة النفط المستخرج من المستودعات بالتسخين وبدفع تيارات البخار أو الماء أو حقن البلامر، أو غير ذلك من طرق المعالجة (حوالي 25% فقط من النفط في أي مستودع هو الممكن استخراجه فعلا).
- تنمية طريقة انكسار الماء (هيدرو – فركشنج) وغيرها من الطرق لزيادة التدفق في آبار الغاز، ولا سيما الآبار الموجودة في تكوينات جيولوجية محكمة.
- استكشاف الجروف القارية تحتوى المرتفعات المنحدرات القارية على طبقات رسوبية عميقة أثناء هبوطها تجاه قاع المحيط، وتحتاج إلى مقدرة للغاية على الحفر في عمق المحيط لتحديد امكانيات احتوائها على الايدروكاربون.
- ايجاد وتنمية طرق اقتصادية لتحويل الغاز الطبيعي إلى شكل من أشكال الوقود يفيد في النقل مثل الجازولين، مما يسمح بعدد أكبر من بدائل الوقود.

- ايجاد وتنمية طرق لتحويل الفحم إلى شكل أكثر فائدة (مثل سوائل الفحم التركيبية) أو لاحراق الفحم بطريقة أكثر نقاوة، عن طريق تنظيف غاز الدخان، والمعالجة المسبقة، وما اليها.

العلم في مواجهة المتطلبات الثقافية

ظلت أهداف البحث حتى وقتنا هذا هي حافز الانسان في بحثه عن حياة مادية أفضل. ولكن ثمة بعد آخر صادف الأغفال إلى حد كبير، هو الحاجة إلى تقدم المجتمع ثقافيا.

البحث العلمي من أجل التطبيق العملي:

كان العلم منذ فجر التاريخ عونا للانسان من أجل بلوغ أهدافه. ولقد كانت حاجات الانسان العملية حافزا لبحث جديد فقد استخدم الانسان قانون ارشميدس لبناء السفن، وفي أثناء عصر النهضة أفضت متطلبات الملاحة إلى ادخال مظاهر التطوير الحديثة على علم الفتك القديم منه والاسلامي.

بيد أن الروابط التي تربط بين العلم والتطبيق كانت عفوية في الغالب الأعم، و أوضحى التقدم العلمي يأتي وفق ما من شأنه أن يثير انتباه المخترعين دون العلماء. مثال ذلك أن الآلة البخارية الشهيرة التي طورها جيمس وات عام 1782 جاءت سابقة على دورتها الدينامية الحرارية التي فسرها سادى كارنور في عام 1824. ولم يبدأ البحث التطبيقي الا في منتصف القرن التاسع عشر، ونعنى به البحث الذي يستهدف حل مشكلات تكنيكية محددة وملموسة. وأنشئت آنذاك مؤسسات البحث العلمي الخاصة والحكومية المتخصصة لحل مشكلات بعينها، هذا علاوة على انشاء مؤسسات صناعية عمدت الى اقامة معامل خاصة بها. وتم خلال الحرب العالمية الثانية وضع برامج بحث للوفاء بأهداف عسكرية مثل تطوير الرادار والقنبلة الذرية. وبعد الحرب وحتى منتصف العقد السابع تركز اهتمام الحكومات والشعوب على المكاسب الاقتصادية التي يمكن أن يحققها البحث العلمي.

بيد أن الآمال المعقودة كانت مبالغة في تفاؤلها، فقد كان الرأي الشائع على سبيل المثال أن الاستثمارات في مجال البحث العلمي مربحة جدا. وتعدلت هذه الآراء مع نهاية العقد السابع وبات صوت النقد مسموعا في عديد من البلدان (وخاصة في الولايات المتحدة الأمريكية)، اذ تبين أن عائد الاستثمار عند تطبيق الانجازات العلمية في الحياة العملية أقل مما كان متوقعا على نحو ما حدث بالنسبة للبحث عن مصادر الطاقة الكيميائية. وتاكد علاوة على ذلك أن الزيادة في أرباح المؤسسة لا تعادل نتائج البحث العلمي اذا ما قيست بالفائدة العامة العائدة على المجتمع. وليست

الحاجة الماسة إلى انشاء تجهيزات اضافية للتحكم في الضوضاء الا مثالا واحد من كثير.

وبرز خلال تلك الفترة اعتراضان أساسيان ازاء التقدم التكنيكي القائم على البحث العلمي:

1. تحسن أرباح التقدم التكنولوجي الدخل القومى (اجمالى الناتج القومي) زيادة شكلية، وتتركز هذه الأرباح في واقع الأمر داخل عدد المؤسسات الكبرى، هو ما من شأنه أن يجعل مظاهر التفاوت الاجتماعي أكثر حدة ووضوحا منها في أي مجال آخر.
2. كثيرا ما يفضى النشاط الصناعي إلى نتائج اجتماعية سلبية، كزيادة البطالة وتدهور بيئة الانسان.

ولا ريب في أن هذه الاعتراضات يمكن تبريرها إلى حد كبير، ويؤكد هذا العديد من أمثلة الفقر في بلدان حققت أعلى مستوى من دخل الفرد والنتائج المأساوية التي لحقت بالبيئة نتيجة الاستثمارات في مجال الصناعة. ولنكتف هنا بالحديث عن التدهور التدريجي الذي أصاب البندقية وظروف المعيشة غير المحتملة التي سادت المناطق الخاصة لسلطة طوكيو.

ولكن ليس ثمة تراجع في مجال التقدم العلمي والتكنيكي. ان السبيل الوحيد هو اطراد التقدم في تطبيع الآثار السلبية للمراحل الأولى من التطور.

مطالب انسانية أساسية:

أفضى الوضع السابق إلى تعديل جزئي في توجيه أهداف البحث، فقد حلت هنا متطلبات النوع الانساني محل هدف الربح العابر، وأضحى الهدف الجديد هو محور البحث الموجه. وبعد الالتزام بهذا النهج الأرحب أصبح قوام المشكلة هو خلق روابط تصل بين البحث العلمي وبين الأهداف الاجتماعية، ولكن يبدو أن ثمة خطوة اضافية يتعين اتخاذها لتوسيع مدى حوارنا الراهن، فقد سبق أن تحدثنا عن العلاقة بين الربح والإشباع المادي لمتطلبات المجتمع، بيد أن هذا الوضع الوسط ليس هو نهاية المشكلة، فهناك أيضا مجال واسع لمتطلبات غير مادية وتداخلات غير مادية ونتائج للبحث العلمي يلزم وضعها في الاعتبار. ويجب وضع هذه الجوانب غير المادية في اعتبارنا كحقائق عن تطوير السياسة العلمية وتقويم الدور الاجتماعي للعلم وفق الرأي العام.

ولكى نزيد المشكلة وضوحاً نطرح السؤالين التاليين، ولنحاول البحث عن اجابة لهما:

(أ) ما هو المجال غير المادي للمتطلبات الانسانية التي يمكن اشباعها مباشرة كانت أو غير مباشرة عن طريق البحث العلمي؟
(ب) ما هي التفاعلات الاجتماعية في عملية التقدم العلمي، وما هي نتائجها؟

عندما نتحدث عن المتطلبات الانسانية فإننا نعنى عادة:
(أ) متطلبات مادية أساسية: الطعام والمسكن والملبس والبيئة الملائمة،
(ب) متطلبات مادية ثانوية ولازمة لإشباع الاحتياجات الجوهرية: الماء والطاقة والمواد الخام، والنقل والرعاية الطبية،
(ج) احتياجات عامه ومتباينة: حق العمل في ظروف مواتية، تأمين الحقوق الاجتماعية بما في ذلك حقوق المرأة ومعاش التقاعد.

نمط رابع للمتطلبات:
دور العلم هو اشباع كل هذه الحاجات، وحين ندرك حقيقة الزيادة السريعة في سكان العالم يصبح بالامكان أن نتوقع نتائج البحث العلمي زيادة الانتاج الزراعي وتربية الماشية، وأن تساعدنا على تجاوز مشكلة الطاقة ومواجهة مشكلة موارد المياه المحدودة. ويصدق هذا أيضا على تطوير وتحسين ظروفنا البيئية. وقد أوضحت بالفعل هذه المشكلة الملحة هدف بحث مركز الآن.

ويستحيل علينا ونحن نناقش الاحتياجات الاجتماعية أن نغفل دور العلوم الاجتماعية، وبخاصة علم الاجتماع والاقتصاد، وهي العلوم القادرة على وضع حلول مثلى للمشكلات الاجتماعية المتفاقمة. وحتى نتلافى أي سوء فهم ينبغي أن نقرر بوضوح أن البحث العلمي ونتائجه عاجزة عن اشباع أي من المتطلبات الثلاثة السابق ذكرها. ان البحث العلمي ونتائجه يوفران الظروف التي تمكن النشاط السياسي والتنظيمي والاجتماعي من الوفاء بهذه المتطلبات. ويعتبر العلم بهذا المعنى وحدة قوة انتاجية.

ويعتبر دور العلم دوراً في غاية التعقيد بالنسبة لفئة رابعة من الحاجات الانسانية، هي حاجاتنا الفكرية التي هي بحق عنصر جوهري في كل حاجاتنا الاجتماعية.

وواقع الأمر أن هذا النمط الرابع يمثل مجموعة من الظروف الموائمة للتقادم الفكري سواء عند الفرد أو المجتمع ككل. واذا توفرت لظروف الضرورية فإنها تسهم في نمو القدرة الابداعية والقدرة على الاستدلال المنطقي واكتساب المعرفة.

التقدم الفكري مطلب أساسي:
التقدم الفكري هو الشرط الأساسي اللازم توفره لا في النشاط العلمي والفني فقط بل في كل الجهود الممكنة لتحقيق تقدم اجتماعي واقتصادي وفي كل الجهود الخاصة بالتنظيم والتكنولوجيا والسياسة والاقتصاد، اذ يمكن أن تتوفر في كل هذه المجالات تطلعات ابداعية تمثل الرافعة للتقدم الاجتماعي. وإذا ما حرم المجتمع ككل من مثل هذه التطلعات فإنه يصبح محكوما عليه بالتدهور الفكري تدريجا.

ودون وضع تصورات وخطط عن المستقبل تستهدف تغيير الواقع أو تطويره – لدراسة العالم دراسة شاملة وصوغ أعمال ذات جمال دائم – لن يبقى لنا سوى مجتمع راكد فكريا يصعب وصفه بأنه مجتمع مثالي حتى وان بلغ الرخاء فيه شأوا بعيدا، ذلك لأن القيم المادية والفكرية التي نمت وتطورت على يد الأجيال السابقة ورثها هذا المجتمع سوف تنحل حتما، وهو ما يفضي بالضرورة إلى تدهور وانحلال حضاري.

ومن الواضح أن الأفراد جميعا لا يملكون قدرة ابداعية وان جانبا صغيرا من المجتمع هو الذي يسهم بنشاط في عملية التقدم. الا أن من الأهمية بمكان توفر القطاع الأكبر من المجتمع على الاستفادة (ولو بصورة سلبية على أقل تقدير) من انجازات العلم والثقافة.

ان المسلمات التي نطرحها ليست مسلمات تجريدية، ذلك لأن متطلبات الانسان الثقافية أمر عياني وملموس. ويمكن ايجازها في ثلاثة متطلبات:
(أ) خلق الميول والاستعدادات النفسية البدنية اللازمة للتقدم الفكرى،
(ب) دعم توسيع امكانيات اكتساب المعرفة،
(ج) تهيئة الظروف الاجتماعية المواتية للتقدم الفكرى.

الدور الرئيسي للنظم التعليمية:
ان الاستعداد النفسي البدني للتقدم الفكري ليس ناتجا فقط عن سمات مورثة يرثها الفرد بل، ناتج أيضا عن البيئة المادية للفرد وعن أسلوب حياته وبخاصة أثناء الطفولة. فمن القائق المعروفة أن سوء التغذية الذي يعاني منه الطفل خلال الثانية عشر شهرا الأولى من حياته بسبب تغيرات في المخ وتشويهات لا سبيل إلى علاجها ويؤثر على مستقبل حياته الفكرية حين يكبر. وهذه مشكلة على جانب كبير جدا من الأهمية وبخاصة في

الدول النامية، اذ أن مآسي اليوم قد تكشف عن نتائجها بالنسبة لتقدم المجتمع الفكرى خلال جيل واحد.
ويبدو أن خصائص الفرد الموروثة لا تتأثر بالعوامل الخارجية الا بأقل حد ممكن. وتوفرت امكانيات جديدة في هذا المجال من خلال الهندسة الوراثية. فاذا ما تركنا جانبا الآن الجوانب الأخلاقية لتطبيق الامكانات الوراثية عند الانسان يمكن القول بأننا اذا ما استخدمناها في نطاق محدد تماما فان هذه الهندسة ستكون قادرة على تحقيق نتائج ايجابية ولو جزئية على أقل تقدير. ونذكر هنا على سبيل المثال امكانية شفاء القصور العقلى الموروث.

وتعتمد عملية توسيع امكانات اكتساب المعرفة اعتمادا أساسيا على طبيعة النظام التعليمي، ونعرف أن من الآراء الراسخة والمعقولة الرأي القائل بأن التعليم بمثل أحد الاحتياجات الانسانية الأساسية. ولكن اذا شئنا استخدام القدرات الفكرية للمجتمع استخداما كاملا فلن يكفى أن يحصل كل امرئ على التعليم الابتدائي. ومن الضروري أيضا أن نمهد الطريق لمزيد من التعليم لكل الموهوبين حتى نسير لهم امكانية توسيع نطاق معرفتهم.

عنصر مقاومة التغير:

ان النظم التعليمية القائمة ليست مقصورة على الوفاء بمتطلبات المجتمع الفكرية، ويصدق هذا على كل من المناهج التعليمية وعلى انتقاء موضوعات التعلم. وواقع الأمر أننا في مجال التربية لم نتجاوز النزعة التجريبية التقليدية. وعلاوة على هذا فإن الانتقاء الصحيح لمادة التعلم قد أصبح في ضوء حصاد المعرفة المتزايد مسألة صعبة بل تزداد صعوبة باطراد كمهمة ذات شأن ومسئولية. فالعملية التعليمية غير مقصورة في نهاية الأمر على تنمية الفكر، وانما تلتزم أيضا باكتساب المرء للمعارف اللازمة له في الحياة ولتطوير فلسفته عن الحياة.

ولعل أصعب مشكلة هي كيف نحدد تفصيلا الظروف الاجتماعية التي تلائم وتحفز النمو الفكرى. وقد أثبتت الخبرة التاريخية أن الأفكار التجديدية واجهت في مطلعها معارضة شاملة، وكم هو عسير أن نتوقع تغير هذا الموقف تغيرا جذريا.

بيد أننا وعلى الرغم مما ذهبنا اليه يمكن التنبؤ بأن المجتمعات الحديثة سوف يتوفر لها تقدير ملائم بالنسبة لتقويم النشاط الفكري على أختلاف صوره. وسوف يخلق هذا الوضع بدوره حافزا قويا لمزيد من التطور لهذا النشاط نفسه.

دور العلم في التقدم الفكري

لنعد الآن إلى السؤال التالي: ما هي الخطوات التي ينبغي اتخاذها بحيث يتسنى للعلم والهيئات العلمية المساهمة في سبيل الوفاء بالحاجات التي سلمنا بأنها تفضى إلى التقدم الفكرى للمجتمع؟

ان ميكانيزم الاشباع في مجال النمو الفكرى ميكانيزم أشد تعقدا بكثير عنه بالنسبة للحاجات المادية. فليست المشكلة مقصورة على كيفية تطبيق نتائج البحث العلمي، بل تشمل أيضا كيف نحدد أثر ونفوذ النشاط العلمي لخلق علاقات مواتية تساعد على مواجهة الحاجات الفكرية. ويمكن لنا هنا أن نميز سلسلة من الميكانيزميات:

أولا: تشكل نتائج البحث العلمي أساس اتخاذ القرارات غير العلمية وتشبه ودورة التطبيق العملى دورة البحث المخصصة للحاجات المادية، مثال ذلك:

- البحث في مجال المخ المورثات هو نقطة البدء في التقدم العقلي للتطور الفسيولوجي للإنسان ومن ثم لاستعداداته العقلية.

- تفيد دراسات علم النفس والمنطق في جعل عملية التعلم والبحث التعليمي أكثر فاعلية.

يهدف البحث في سوسيولوجيا الابداع إلى معرفة كيفية الارتفاع بالسلطة الاجتماعية لمثل هذا العمل.

ثانيا: يخدم البحث العلمي عملية تطوير ميكانيزمات الاستدلال العقلي والوصول إلى نتائج.

لقد كانت نقطة التحول في هاتين العمليتين اكتشاف الحاسبات الالكترونية التي تحصر كل المعلومات الخاصة بهذا المجال وتجرى عليها كل عمليات التصنيف اللازمة. أن أجهزة المعلومات الضخمة تجرى عددا من العمليات الشكلية بعد أن يودعها فيها الأنسان، وهو ما من شأنه أن يخفف كثيرا من جهد العمليات العقلية ويدعم امكانيات العقل البشري. ويشغل اهتمام علماء الحسابات الالكترونية الآن مهمة العمل على تطوير تكنولوجيا هذه الأجهزة بما يتفق مع المتطلبات المرجوة منها.

ان الاستخدام الرشيد للطوفان المتزايد من المعلومات على اختلافها يجبرنا على استخدام أجهزة لتبادل المعلومات، وهي الأجهزة التي يتزايد تعقدها مع تزايد المعلومات. وأضحى تقدم هذه الأجهزة، وبخاصة النظام العالمي للمعلومات العلمية والتكنولوجية أمرا حاسما وحيويا للتعاون الدولى ونقل المعارف.

ويدخل عادة تنظيم خدمات المعلومات العلمية والتكنيكية ضمن نشاط المؤسسات المتخصصة في مجال البحث العلمي، ويرتبط هذا مباشرة بقضية التقدم العلمي.

ثالثاً: يتسق البحث العلمي بالضرورة مع التعليم الجامعى لسببين:

- اتجاه التعليم الجامعي لا يعتمد فقط على توفير قدر معين من المعرفة. انه بدلا من هذا يعتمد أولا على أن يوضح للطلاب كيف يستخدمون مناهج التفكير العلمي. وهذا أمر في غاية الأهمية بالنسبة للتقدم الفكري، ولكن لا بد أن يكون المعلم نفسه عالما لكي يصلح المنهج العلمي.
- ان تعليم أحدث انجازات المعرفة يستلزم أن يسهم المعلم ولو بقدر بسيط في مجال المعرفة الجديدة وأن يخلق روابط فعالة مع منابع هذه المعرفة. واذا لم يحدث هذا فسوف تتسع الهوة بين جامعة من الجامعات وبين المراكز العلمية في العالم ومن ثم ينحدر مستوى تلك الجامعة.

رابعا: الجماعة العلمية لها دور في نشر المعرفة في المجتمع وفي اثارة موضوعات علمية وابداعية جديرة بالاهتمام. وهذه احدى مهام العلماء الرئيسية وان غمطها الناس قدرها في غالب الأحيان. ان نشر العلم إلى

وراء نطاق المعارف المعتمدة التي تطرحها المدارس قد أصبح عاملا ابداعيا هاما في مجال الثقافة، وهو عامل يصوغ عقل المجتمع نفسه. ومع زيادة أوقات الفراغ تبرز مشكلة كيفية الاستفادة بهذا الوقت على أحسن وجه. ولا ريب في أن هذا الوقت طويل بما فيه الكفاية بحيث أنه يفيض عن حاجة الانسان للراحة وعن ممارسة العلم كهواية، وهو ما يؤكده نمو الجماعات العلمية التي رصدت جهدها لدراسة الفلك والآثار والحياة الهمجية وما أشبه ذلك (مثلما حدث ذات مرة حين كانت يقظة المشاعر القومية بداية اهتمام جديد بالدراسات التاريخية).

وجدير بنا أن نشير إلى أن البحث في مجالات بعينها مثل الكوزمولوجيا والبيولوجيا الجزئية قد ألهبت خيال المهتمين، مما جعل دراسة هذه الموضوعات وكل ما له علاقة بها أمرا جذابا. وهكذا يمكن القول بأن زيادة الاهتمام العام بالعلم له النتائج:

- رفع المستوى الفكرى العام للناس، وهو ما يقضى أحيانا إلى اكتشاف موهبة جديدة.
- دعم المكانة الاجتماعية لكل من العلم والعلماء.

خامسا: يجب التفاعل المعقد بين المراكز العلمية وبين المجتمع وحين يبلغ مركز بحث علمي (معهد أو جامعة) " كتلته الحرجة " فانه يصبح بالإمكان اجراء بحث شديد التنوع. ويصبح المناخ نفسه داخل المركز مناخا يسمح للحوار الخلاق بأن يسهم أيضا في الارتفاع بجهوده في البحث. ويفرز المركز في الوقت نفسه تأثيرا اجتماعيا متعدد النواحي يشمل كل جوانب البيئة أو الاقليم وربما القطر كله.

أخيراً يستحيل أن يتم التطور الفكري لبلد ما في عزلة عن سواه. أن الاتصالات العديدة المتباينة في الخارج والشهرة المتزايدة لجماعة علمية في بلد ما تعتبر كلها شرطا ضروريا لاستثمار الانجازات السائدة في كل مبحث علمي. ولا ريب في أن الحصول على شئ، بمعنى المساهمة النشيطة في عملية التطوير المتصلة للقيم الانسانية. ويعتبر البحث العلمي في غاية الأهمية (على الرغم من أن انجازاته تحتل عناوين أقل من الأحداث الرياضية الناجحة) لأنه يشيد للبلد المعنى اعترافا بقدره بين كل بلدان العالم.

أثر الرأي العام:
اذا كان الفنانون والعلماء الباحثون يمكنهم أن يكونوا خير سفراء لبلادهم فكذلك الانجازات العلمية تمهد الطريق لتبادل التكنولوجيا بين الدول. وهذا هو السبب في أن البحث العلمي كثيرا ما يتعذر تطبيقه داخل البلد الذي تم فيه. كذلك فان فريق العلماء الذي يحوز شهرة عالمية يحقق لبلده بصورة غير مباشرة عديدا من الفوائد مستقلة عن درجة امكان تطبيق نتائج بحوثهم في وطنهم. ولهذا أحسب أن ليس ثمة مبرر للاتجاه السلبي الذي يتحدث عنه البعض كثيرا بالنسبة لمكانة البحث العلمي، أي البحث الذي يستهدف التأثير على المجتمع العلمي بأكمله.

هنا بعض مظاهر تأثير العلم على التقدم الفكري للمجتمع. وتبين لنا أن التأثير قد يأخذ بفعل الظروف المحلية صورا متباينة، كما يختلف مداه. ونلاحظ أنه في البلدان ذات الاقتصاد المتطور التي تملك تقاليد راسخة للبحث العلمي قد استقرت تدريجا العلاقة التي تربط بين مكانة العلم بين أوجهه الاجتماعية. بيد أن اكتشافات جديدة هامة أو افتتاح مجالات تطبيق جديدة قد أفضت إلى تغيرات في هذه العلاقات (مثلما كان الحال بعد أول رحلة فضاء ناجحة). ولكن نلاحظ في هذه المجموعة من البلدان الصناعية المتقدمة أنه لا تزال هناك حاجة للتقدم الفكرى وبخاصة بالنسبة لقطاعات المجتمع التي لا يتوفر لها سوى الحد الأدنى للالتحاق بالتعليم العالي.

بيد أن مرتبة العلم في نظر جماهير البلدان النامية – وفي نظر صانعي القرار – لا تزال في مرحلة التشكيل الأولى. ولهذا فان عملية حفز التطور الفكري تمثل احدى ضرورات السياسة الاجتماعية. ومن ثم فان من الأهمية بمكان العمل على تطوير المؤسسات العلمية المركزية والاقليمية في هذه البلدان. ومن المشكلات ذات الدلالة بالنسبة للمجتمع ككل اثارة اهتمام المجتمع بالعلم والعمل على دعم وتعزيز مكانة العلم فيها.

النتـائـج
يمكن ايجاز الحوار فيما يلي:
- ان التطبيق العملي للاكتشافات العلمية له نتائجه الاجتماعية والاقتصادية المتعددة الجوانب.
- ينبغي أن تكون الأولوية في سياسة البحث العلمي للبحوث الموجهة التي تستهدف تلبية الحاجات الانسانية.

- تتضمن " الاحتياجات الانسانية " بمعناها الواسع التطور الفكري للمجتمع وكذلك تطور حاجاته المادية والاجتماعية.
- وضع العلم في بلد ما له تأثيره المتعدد على التطور الفكرى لهذا المجتمع.
- البحث العلمي أداة تساعد على خلق الظروف المواتية للتقدم الفكرى، وتقوم عملية التعلم في الجامعات، وخلق ميكانيزمات تساعد في النشاط الفكرى.
- يسهم نشاط البحث العلمي في نشر المعرفة العلمية، وغرس اهتمام ابداعي بالعلم، ودعم مكانة العلم والعلماء داخل المجتمع.
- ان العلاقات الدولية التي تربط بلدا ما بالعلم على المستوى الدولي، واعتراف العالم بمستوى التقدم العلمي لهذا البلد، تسهم بصورة غير مباشرة في عملية التطور الفكرى الشامل للمجتمع.
- أخيرا فإن مسار التقدم الفكرى للمجتمع – وكذلك وسائل حفزه – رهن بعوامل محليه، ومن ثم فان اختيار هذه الوسائل أمر ذو أهمية خاصة بالنسبة للبلدان النامية.