

## بيان إلى العالم

### من الشعبين الأمريكي والإسرائيلي

إن الولايات المتحدة، وبفضل حرية أبناء شعبها وإخلاصهم لقيم التعليم وحرية الاستثمار قد أخرجت أعظم أمة عرفها العالم من حيث سعة الرزق والقيم الإنسانية واستعدادها لمساعدة كافة شعوب العالم لتبلغ مكانة مماثلة.

إن الولايات المتحدة الأمريكية متأهبة دائماً لإعانة شعوب العالم على حل المشكلة الأكثر إلحاحاً في القرن الحادي والعشرين، ألا وهي الحاجة والوسائل لإنتاج طاقة غير مُكلفة ومُستدامة ورفيعة بالبيئة، كي تتيح لشعوب العالم أن ينعموا بحياة غير محكومة بتوافر الطاقة.

وحيث أن الولايات المتحدة كانت على مدى المائتي عاما الأخيرة قائدة العالم في مجال إنتاج الطاقة والنقل، والبحث العلمي والطبي، وتطوير التكنولوجيا؛

وحيث أن الولايات المتحدة الأمريكية ومجموع الدول المتقدمة في العالم قد اعتمدت طيلة المائتي عاما الأخيرة، على الوقود الأحفوري لتلبية أغلب احتياجاتها من الطاقة للمواصلات ولتوليد الطاقة الكهربائية ولإنتاج مياه الشرب وللزراعة؛

وحيث أن الولايات المتحدة الأمريكية تمثل حالياً 4.5% من سكان العالم وتستهلك 25% من إجمالي الإنتاج السنوي للطاقة في كافة قطاعات الطاقة؛

وحيث أن الولايات المتحدة (وحلفائها الإسرائيليين) يدركون تماماً بأن كافة بني البشر حول العالم لديهم نفس الحقوق التي وهبها الرب للأمريكان بأن ينعموا بحياة غير محدودة بتوفر الطاقة، وبحياة تتطابق مع آمالهم وقيمهم وإنتاجهم الاقتصادي؛

وبما أن المجتمع العلمي الأمريكي (وحلفائه الإسرائيليين) يقدرّون تماماً حقيقة أن الوقود الأحفوري هو مورد محدود؛ وبأن هناك أقل من 100 سنة متبقية من موارد الوقود الأحفوري الممكن استخدامه من الناحية الاقتصادية والسياسية لإيصال سكان العالم إلى المستويات المعتاد عليها من قبل المواطنين الأمريكيين وأن "مصادر الوقود البديلة أو الخضراء"، المعروفة والتي يتم تطويرها حالياً، باستثناء الانشطار الذري، يمكنها أن تنتج مجتمعة أقل من 5% من إجمالي احتياجات الطاقة العالمية بما يتفق مع مستوى استخدام الطاقة في الولايات المتحدة؛

لذا يجب على شعب الولايات المتحدة الأمريكية (وحلفائه الإسرائيليين) أن يجددوا تطوير العلوم والتكنولوجيا والمعدات اللازمة لحل احتياجات الطاقة في العالم على النحو الذي أقرته وزارة الطاقة في الولايات المتحدة في العام 2001 وفي تقريرها النهائي "تحقيق وعد الطاقة الإنصهارية"، من خلال تحويل المادة المباشر إلى طاقة وفقاً لقوانين الفيزياء التي لا تقبل الجدل على النحو المبين في العلاقة بين المادة والطاقة والمحددة في المعادلة  $E = MC^2$  ، وتجسيد نجاح ذلك قبل نهاية هذا العقد.

إن الانصهار هو مصدر الطاقة النهائي لحضارة الإنسان بكل معنى الكلمة. فالانصهار يحول الكتلة مباشرة إلى طاقة، وفقاً لمعادلة أينشتاين "النسبية الخاصة" ( $E = MC^2$ ). بحيث أن كمية صغيرة جداً من الوقود الانصهاري تخلق كمية كبيرة جداً من الطاقة. تكلفة الوقود الانصهاري (الهيدروجين الديوتيريوم والليثيوم) لكل ميغاوات/ساعة من الطاقة تقترب من الصفر، وعملياً فإن كافة تكاليف الكهرباء المولدة من الانصهار تنشأ من تكلفة رأس المال المستثمر في منشأة الطاقة والاستهلاك والتطوير والتشغيل و تكاليف الصيانة. لذا فإن إمكانية الربح من الطاقة الانصهارية هائلة. فالانصهار يمكن أن يستخدم لإنتاج الوقود السائل والغاز الاصطناعي لوسائل النقل، وبالتالي يستبدل البترول والغاز الطبيعي، ويوفر الكهرباء عملياً بشكل غير

محدود. وتنتظر وكالة الفضاء الأمريكية ناسا منذ فترة طويلة في اللجوء إلى الانصهار المباشر كمصدر طاقة للجيل القادم من المركبات الفضائية المأهولة للسفر إلى المريخ وما وراء المريخ. الطاقة الانصهارية نظيفة بيئياً ولا تتبعث بسببها غازات الدفيئة ولا تنتج عنها كميات كبيرة من النفايات المشعة. كما أن احتياطي الوقود الأحفوري في كوكبنا محدود جداً، في حين أن موارد الوقود الحالية الناجمة عن الانشطار النووي من اليورانيوم والثوريوم هي غزيرة نسبياً، والطاقة النووية تترتب عنها مسائل كالأمن والسلامة والنفايات المشعة وانتشار الأسلحة. الطاقة الانصهارية هي الأمل الوحيد المعروف لبقاء البشرية على هذا الكوكب على أساس المستويات المتوقعة للسكان في جميع أنحاء العالم في المستقبل المنظور.

## الحاجة:

إذا كان لكل شعوب العالم أن تعيش حياة مريحة وأن تتمتع بالقدرة على الأزدهار فيجب علينا زيادة إجمالي الإنتاج السنوي للطاقة في جميع أنحاء العالم بكميات تفوق الإنتاج الحالي بعشر مرات. هذا ليس ممكناً ضمن مصادر الطاقة المتوفرة اليوم، ولو كان ممكناً فسيؤدي إلى استنزاف احتياطي الوقود الأحفوري قبل منتصف هذا القرن. أما مصادر الطاقة "الخضراء" والمتجددة والبديلة" فيمكنها أن توفر ما يقل عن 4٪ من مجموع احتياجات الطاقة المتوقعة لغاية عام 2050. إن هناك طريقة واحدة فقط لإنتاج هذه الكمية من الطاقة لدعم البشرية، ألا وهي تحويل الكتلة إلى طاقة من خلال عملية الطاقة الانصهارية.

العنصر الأساسي اللازم لدعم البشرية هو الطاقة. فإذا أرادت كل الأمم أن تنعم بمستوى معيشي لائق، فإنها بحاجة إلى موارد طاقة بكميات تقترب من تلك المستهلكة في الولايات المتحدة والغرب نسبة لعدد سكانها. واليوم يبلغ تعداد سكان الولايات المتحدة حوالي 310,000,000 أو ما يقارب 4.5٪ من سكان العالم، ومع ذلك فإن حصة الولايات المتحدة من الطاقة المستهلكة في العالم تبلغ أكثر من 25٪. ولو أردنا دعم سكان العالم حالياً للوصول بهم إلى مستوى معيشي يقارب المستوى المعيشي في الولايات المتحدة، فسيتعين علينا زيادة الإنتاج العالمي للطاقة لأكثر من 10 أضعاف.

نظراً لحقيقة أن إنتاج الطاقة من الوقود الأحفوري قد بلغ حده الأقصى من حيث المردود الاقتصادي، فإن أنواع الوقود السائلة والغازية والوقود الأحفوري الصلب سوف تستنفذ جميعها خلال 75 عاماً، لذلك يجب إيجاد مصدر جديد وأوفر لتدفق الطاقة. وهناك مصدر واقعي واحد فقط نعرفه اليوم. وللتكرار، لذلك هو التحويل المباشر للكتلة إلى طاقة على أساس معادلة ألبرت أينشتاين التي تصف "النسبية الخاصة" ومعادلة الكتلة والطاقة ممثلة في الصيغة  $E = MC^2$ . هذا المعادلة تعلمنا كيف أن كمية صغيرة جداً من المادة تعادل الطاقة الناجمة عن كمية كبيرة جداً من الطاقة عند تحويلها.

## العلم:

إن الانصهار هو نفس العملية التي تعطي الطاقة للشمس والنجوم. إنها الطريقة القائمة في الطبيعة لخلق الطاقة وهي بعكس الانشطار الذري الذي تنتج عنه الطاقة النووية اليوم. من خلال الانصهار تلتحم الأنوية الذرية لاثنتين من الذرات الخفيفة لتشكل نواة أثقل. وفي هذه العملية، يتم إنتاج كمية كبيرة من الطاقة ويرجع ذلك إلى تحويل الكتلة إلى طاقة مباشرة كما عبرت عنه المعادلة  $E = MC^2$ . للإنتاج التجاري للطاقة الانصهارية، يشمل التفاعل الانصهاري المنظور في الأجل القصير اثنين من نظائر الهيدروجين، الديوتيريوم  $2H$  أو  $(D)$  والتريتيوم  $3H$  أو  $(T)$  والديوتيريوم الموجود بشكل طبيعي في مياه البحر الذي يشكل مصدراً وفيراً للنظائر. عندما يتم اختيار الديوتيريوم والتريتيوم كوقود لمفاعل الطاقة الانصهارية، فإن التريتيوم ينتج كجزء من دورة الوقود المصممة بعناية والتي تتطلب عنصر الليثيوم الشائع بوفرة. نواة ذرة الديوتيريوم تحتوي على بروتون ونيوترون، في حين أن نواة التريتيوم يحتوي على بروتون واحد واثنين من النيوترونات. وعندما تنصهر نواة الديوتيريوم مع نواة التريتيوم، ويتم تشكيل نواة الهيليوم بإطلاق نيوترون واحد، فإن كل من نواة الهيليوم والنيوترون تحمل الطاقة الناجمة عن التفاعل الانصهاري. عندما ينصهر غرام واحد من الديوتيريوم بشكل كامل مع غرام ونصف الغرام من التريتيوم، يتم إنتاج 2358520 كيلو واط / ساعة من الطاقة بسعر 5 سنتات لكل كيلوواط / ساعة، وهذا يحتمل أن يشكل طاقة بقيمة 11,790 دولاراً، وبأقل تكاليف الإنتاج.

ومن أجل إنتاج تفاعلات الطاقة الانصهارية، يجب أن يتم تسخين خليط متجانس من الديوتيريوم-التریتیوم (DT) إلى درجة حرارة أعلى من 100 مليون درجة مئوية من أجل أن تتم التفاعلات الانصهارية بمعدل كبير في مثل هذه الحرارة. وتحرر الإلكترونات التي تدور حول نواة الذرات من خليط الـ DT من الجاذبية الكهربائية للنواة وتصبح عندئذ أيونات موجبة الشحنة، ويسمى المزيج الناتج من الإلكترونات والأيونات بـ "البلازما"، وعندما يتم تعريض حقل من البلازما إلى المغناطيسية، فإن الجزيئات المشحونة في البلازما في الدوائر تبدأ بالالتفاف حول خطوط الحقل المغناطيسي، وتمنع خسارة الحقل المغناطيسي للأرض. وهكذا، فإن المجال المغناطيسي يمكن أن يستخدم لحصر البلازما في درجات حرارة عالية جدا لابقائها بعيدا عن أي مادة جدارية. هذا هو المبدأ الأساسي لأحد مناهج الطاقة الانصهارية ويسمى إنصهار الحصر المغناطيسي. ومع ذلك، وفي واقع الممارسة العملية، فإن الجزيئات التي تصدم البلازما قد تنحرف عبر خطوط الحقل وتضيع من الحقل المغناطيسي للأرض على مدى فترة زمنية طويلة بما فيه الكفاية لكسر الحصر المغناطيسي للبلازما. هذا هو التحدي الجدير بالبحث والتطوير R & D التغلب عليه. وهناك نهج آخر لأجل "مخزون" البلازما الساخنة، وهو الاستفادة من حقيقة أنه مهما بلغت سخونة الغاز، فإنه يستغرق وقتا طويلا للتمدد ووقتاً طويلاً أيضاً لكي يبرد بسبب القصور الذاتي الخاص به (ككتلة). هذا هو المبدأ الأساسي لنهج آخر للانصهار بالقصور الذاتي للطاقة ويسمى الانصهار الإحتبائي. في هذا النهج، يتم ضغط خليط DT بعدة طرق، مثل ومضات قوية من أشعة الليزر عالية الطاقة، وهذا ما يسمى الموجه، لدرجات حرارة الانصهار وإلى وحدة تخزين صغيرة جدا؛ عادة لا يزيد حجم نصف قطر دائرتها عن 0.1 ملم، وتقع على مسافة من جدار الغرفة. وتحدث تفاعلات الانصهار في هذه الكرة الصغيرة ذات كثافة البلازما العالية لأقل من نانوثانية. ومن ثم تتوسع كرة البلازما وتبرد وتتوقف تفاعلات الانصهار. ثم يتم تكرار العملية مثل محرك الاحتراق الداخلي من أجل إنتاج تيار مستمر من الطاقة النابضة يعادل متوسط الطاقة المستمرة.

الفرق بين الإنصهار النووي والانشطار النووي التقليدي هو أن الانشطار النووي يرافقه كميات كبيرة من النفايات المشعة ذات متوسط العمر الطويل الممتد إلى عشرات الآلاف من السنين، في حين أن الانصهار لا ينتج نفايات مشعة مباشرة. ومع ذلك، فمن المتوقع أن الانصهار في مفاعلاته المبكرة جدا سوف ينتج بعض منتجات الـ DT المشعة بشكل غير مباشرة وبمتوسط حياة يصل إلى بضع سنوات فقط. وبالتالي، فإن الطاقة الانصهارية التجارية لا تخلق مشكلة النفايات النووية. علاوة على ذلك، فمن أجل الحفاظ على التفاعل الانصهاري في المفاعل، فمن المطلوب توفير طاقة داخلية. وفي حال وقوع حادث أو خلل، سيتم فقدان الطاقة الداخلة وسيتوقف التفاعل الانصهاري في المفاعل. وبهذا المعنى، فإن مفاعل الطاقة الانصهارية التجارية هو آمن من الفشل لأنه لا يملك نواة المشكلة وهي الذوبان كما يحدث في مفاعلات الإنشطار النووي التجارية عند وقوع حادث أو خلل.

باختصار، إن الإنصهار آمن ونظيف، فتكلفة الوقود هي قريبة من الصفر ويتوفر منه ما يكفي الحضارة الإنسانية لملايين السنين. انها طريقة الطبيعة الخاصة لإنتاج الطاقة في الشمس والنجوم. ونحن نعرف تماما حقيقة أن هذا المفهوم يعمل لأنه قد تم إنتاجه من قبل البشر في اختبارات نووية حرارية. ما تبقى علينا القيام به هو إيجاد حل هندسي لتوليد الطاقة الانصهارية في محطات للطاقة التجارية بتكلفة تشغيل منخفضة لدرجة إنتاج الكهرباء، وكذلك الوقود السائل الاصطناعي للطائرات وما شابه ذلك. وهذا هو تحدي الشعب الأمريكي الذي بات العالم كله على استعداد أن يدفع ثمنه لأجل الأجيال القادمة.