إتمام مصر إتفاق بناء محطة الضبعة النووية لتوليد الطاقة الكهربائية،

بمثابة إعلان رسمي طال انتظاره عن إطلاق الخطوات العملية لتنفيذ المشروع العملاق الذي داعب طموحات المصريين لعقود طويلة.

فخامة الرئيس

عبد الفتاح السيسي

رئيس الجمهورية

إن استخدام الطاقة النووية لتوليد الكهرباء

يُعَدُّ أحد الأركان الأساسية للتنمية المستدامة،

كونه أحد مصادر الطاقة النظيفة الخالية من الانبعاثات الكربونية

المسببة للتغيرات المناخية،

فضلًا عن مزاياها التنافسية العالية.

السيد الدكتور مصطفى مدبولي

رئيس مجلس الوزراء

سيتم إدراج الطاقة النووية ضمن الطاقة الخضراء،

نظرا لأنها تحافظ على البيئة

وتحقق صفر انبعاثات ثانى أكسيد الكربون،

محطة الضبعة النووية يتم إنشاؤها وفقا لأعلى معايير

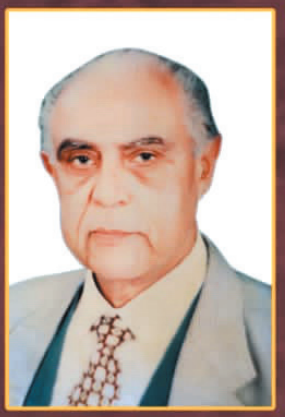
السلامة والأمان النووي العالمية.

السيد الدكتور محمد شاكر

وزير الكهرباء والطاقة المتجددة

الرؤساء التنفيذيين
لهيئة المحطات النووية لتوليد الكهرباء

د. كمال الدين أحمد عفت
من ١٢/٢/١٩٧٦ إلى ٤/٧/١٩٧٧



م. حسين سري أحمد
من ٥/٧/١٩٧٧ إلى ٧/١٠/١٩٨٠

م. أحمد فهمي عبد الستار
من ٢٣/٤/١٩٨١ إلى ٢٤/٤/١٩٨٤

م. محمد محمود المغربي
من ٧/٥/١٩٨٤ إلى ٢٦/١/١٩٨٥

د. علي فهمي الصعيدي
من ٢٢/٧/١٩٨٥ إلى ١/٥/١٩٩٣

د. حافظ رمضان حجي
من ١/٩/١٩٩٤ إلى ١٠/٨/١٩٩٥

د.. سيد بهي الدين
من ١٨/١٢/١٩٩٥ إلى ١٩/١/٢٠٠٣

م. سعيد مرسي علي
من ٩/٨/٢٠٠٣ إلى ١٩/٢/٢٠٠٤

د. يس محمد إبراهيم
من ٢٨/٣/٢٠٠٤ إلى ١٤/١٠/٢٠١١

د. خليل عبد الفتاح ياسو
من ٢٧/١١/٢٠١١ إلى ٢٦/١٢/٢٠١٦

د. حسن محمود حسنين
من ٢٧/١٢/٢٠١٦ إلى ١٤/٨/٢٠١٧
(تسيير أعمال)

أ.د. أمجد سعيد الوكيل
من ١٥/٨/٢٠١٧

محتويات العدد

كلمة إفتتاحية
أ. د / أمجد سعيد الوكيل
رئيس مجلس إدارة
هيئة المحطات النووية لتوليد الكهرباء
٦

مبادرة الوكالة الدولية للطاقة الذرية
«أشعة الأمل»
إعداد أ. د / أمجد سعيد الوكيل
٧

أحلام اليقظة ودموع الفرحة
بعد ٤٠ عام
■ إعداد دكتور / عبد الحميد عباس الدسوقى
٨

أهم انجازات مشروع
المحطة النووية بالضبعة
■ إعداد مهندس / محمد رمضان
١٠

مهندس العصر النووي
عالم الفيزياء الإيطالي إنريكو فيرمي
■ إعداد الأستاذ / عصام عويس جمعه
١٢

الاقتصاد الدائري
■ إعداد مهندس / رؤوف الفرمـــاوي
١٤

عملية تراخيص
المنشآت النووية
■ إعداد مهندس / أحمد حمدي أبوعجيلة
١٦

تغيُّر المناخ
والطاقة النووية
■ إعداد / دينا عبد الحميد عباس
١٧

أضف إلى
معلوماتك
■ إعداد مهندسة / جيهان علي صوابي
١٩

الأخبار النووية
■ إعداد كيميائية / نهلة عطا إبراهيم و داليا مصطفى إسماعيل
٢١

أحداث وصور
■ إعداد مهندس / فتحـــى محمود عمـــر
٢٣

أ. د / أمجـد سعيـد الوكيـل
رئيس مجلس إدارة
هيئة المحطات النووية لتوليد الكهرباء

كلمة إفتتاحية

بسم الله الرحمن الرحيم

يسرّ أسرة تحرير المجلة أن تتقدم بخاص التهاني للقارئ الكريم بمناسبة أعياد أكتوبر المجيدة، كما يسرها أن تضع بين أيديكم العددَ الثاني عشر من سلسلة الأعداد الربع سنوية لمجلة "الطاقة النووية" (عدد أكتوبر ٢٠٢٣).

قد توالت أعداد المجلة وأرست دعائمها وحظيت بمتابعة مهمة من قرائها ومتابعيها، وأثنى عليها العديد من رجال الدولة وأصحاب الفكر، حيث تعتبر تجربة رائدة في مجال تنمية ونشر الثقافة المعرفية في مجال الطاقة النووية بوجه عام ومشروع المحطة النووية بالضبعة بوجه خاص.

اشتمل هذا العدد على العديد من المقالات العلمية، والأخبار والأحداث النووية المحلية والدولية، ونذكر بأن مجلتنا ترحب على الدوام بكل كاتب جاد، ومقالة مفيدة.

ونرجو من الله تعالى أن نكون قد وفقنا في إخراج هذا العدد بصورته النهائية، بما يرفع من مكانة المجلة، ويلبي طموحات القارئ الكريم.

وختامًا كان لزامًا عليّ أن أتقدم بالشكر الجزيل لكل من شارك في إعداد وإخراج هذا العدد من المجلة، وذلك على جهودهم الفاعلة في النهوض بالمجلة.

والله ولي التوفيق والنجاح.

■ إعداد أستاذ دكتور
أمجد سعيد الوكيل

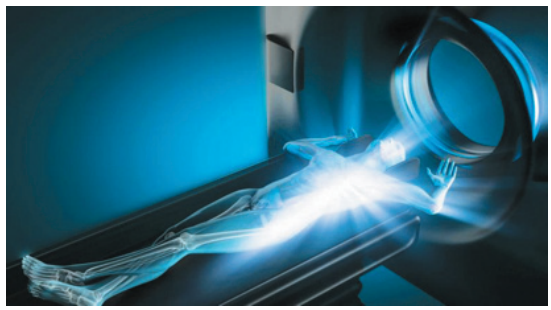
Rays of Hope
Cancer care for all

مبادرة الوكالة الدولية للطاقة الذرية

«أشعة الأمل»

(علاج السرطان للجميع)

مع تسجيل 19 مليون إصابة جديدة و10 ملايين حالة وفاة في عام 2020 وحده، من المتوقع أن يتزايد العبء السنوي الذي يشكّله السرطان على الصعيد العالمي. وسيشهد العقدان المقبلان 30 مليون إصابة جديدة و16 مليون حالة وفاة بسبب السرطان. وتبلغ وطأة المرض أقصاها في البلدان المنخفضة والمتوسطة الدخل، التي يُتوقَّع أن تشهد أكثر من 70٪ من وفيات السرطان، رغم أن نصيب هذه البلدان من الإنفاق العالمي في هذا المجال لا يتعدى 5٪.



وتضمُّ مبادرة «أشعة الأمل» مشاريع قائمة على مراعاة الاستدامة تهدف إلى إرساء أو تعزيز التشريعات والبنى الأساسية اللازمة للأمان الإشعاعي، وتوفِّر أنشطة مراقبة الجودة والإرشادات والتدريب والمعدات. وتجمع المبادرة بين عدَّة عناصر في إطار مجموعة من تدابير التدخل المترابطة والمتكاملة من أجل تحقيق أقصى قدر من التأثير. ومن خلال التركيز بشدة على البلدان التي تنعدم فيها قدرات العلاج الإشعاعي أو لا تتوفر فيها فرص منصفة للحصول عليه، تركِّز مبادرة «أشعة الأمل» على إيلاء الأولوية لعدد محدود من تدابير التدخل العالية التأثير التي تتسم بالفعالية من حيث التكلفة والاستدامة، بحسب الاحتياجات الوطنية ومستوى الإلتزام على الصعيد الوطني.

وتسهم المبادرة إسهاماً مباشراً في تحقيق خطة عام ٢٠٣٠ والهدف ٣ من أهداف التنمية المستدامة (الصحة الجيدة والرفاه)، من خلال المؤشر ٣-٤ المتعلق بخفض الوفيات المبكرة الناجمة عن الأمراض غير المعدية بنسبة الثلث.

تتمتع الوكالة الدولية للطاقة الذرية بخبرة ممتدة لستة عقود في مساعدة البلدان على مكافحة السرطان، بالتعاون مع منظمة الصحة العالمية. وبفضل المساعدات التي قدَّمتها الوكالة، تمكَّنت بلدان عديدة من إرساء و/أو تعزيز قدراتها في مجال الطب الإشعاعي (العلاج الإشعاعي وعلم الأشعة والطب النووي) بمراعاة الأمان والأمن والفعالية.

وتركِّز الوكالة على إقامة شراكات جديدة والاستفادة من مصادر تمويل متنوعة، بما في ذلك الحصول على التمويل من الحكومات والمؤسسات المالية الدولية والقطاع الخاص، حتى تصل مبادرة «أشعة الأمل» لأكبر عدد ممكن من الناس وتحقِّق أعلى مستوى ممكن من التأثير والاستدامة.

وتوسِّع الوكالة نطاق شبكاتها لكي تشمل مجموعة واسعة من الشركاء من بينهم دولها الأعضاء والوكالات الإنمائية والرابطات المهنية والمؤسسات المالية والقطاع الخاص. وفي مطلع هذا العام، تعهدت ستة بلدان بأكثر من ٩ ملايين يورو لتمويل المبادرة. وتشمل هذه البلدان فرنسا واليابان وموناكو وجمهورية كوريا والسويد والولايات المتحدة الأمريكية ليبلغ مجموع المساهمات حتى هذا التاريخ قرابة ١٢ مليون يورو.

وهنا تأتي أشعة الأمل لتزيد الآمال ويمكنها أن تحدث فارقاً. وإذا استطعنا جمع الموارد بل والخبراء أيضا في مجال الرعاية الصحية والسياسات والأمن والتنمية، من جميع أنحاء العالم، نستطيع حشد الموارد اللازمة لتحسين وتوسيع نطاق الوصول على الصعيد العالمي إلى تكنولوجيا العلاج الإشعاعي ذات الأهمية الحاسمة». ورغم وجود فجوة بين البلدان وفيما بينها، ولكن التقدم العلمي يمكن أن يمنحنا بصيص أمل. وتثبت مبادرة أشعة الأمل ضرورة إحراز هذا التقدم لمواجهة هذا التحدي.

أحلام اليقظة ودموع الفرحة

بعد ٤٠ عام

■ إعداد دكتور
عبد الحميد عباس الدسوقى

كنت أحد أعضاء الوفد المصاحب للزيارة التي قام بها الأستاذ الدكتور أمجد سعيد الوكيل رئيس مجلس إدارة هيئة المحطات النووية لتوليد الكهرباء مرافقا للسيد الدكتور وزير الكهرباء والطاقة المتجددة والسيد المدير العام للمؤسسة الحكومية الروسية للطاقة الذرية «روزأتوم» لجولة ميدانية بموقع المحطة النووية بالضبعة لتفقد الأعمال الجارية وذلك يوم الثلاثاء 2023/7/18. تأتي الزيارة في ضوء تقدم الأعمال بمشروع المحطة النووية بالضبعة ذلك المشروع القومي العملاق الذي يلقى بالغ الاهتمام من كلا القيادة السياسية في جمهورية مصر العربية ودولة روسيا الاتحادية.

وخلال هذه الجولة، تفقد الوفد الميناء البحري التخصصي بموقع المحطة النووية بالضبعة والأعمال الإنشائية بالوحدات النووية الأولى والثانية والثالثة بالمحطة النووية بالضبعة، وكذا الأعمال التمهيدية والتحضرية للوحدة الرابعة تمهيداً للصبة الخرسانية الأولى.

وأثناء مشاهدتي على أرض الواقع للإنجازات التي تمت بالوحدة الأولى من محطة الضبعة النووية، وأثناء تأملي لتلك الإنجازات تساقطت دموعي مصحوبة بفرحة عارمة، وطار بي الخيال مع أحلام اليقظة لشريط الذكريات ليروي ذكرى ٤٠ سنة عمل بهيئة المحطات النووية لتوليد الكهرباء من بداية الثمانيات من القرن الماضي وبالتحديد بداية تعييني بهيئة المحطات النووية في شهر ديسمبر من عام ١٩٨٠ مع نخبة من شباب المهندسين، كانت آمالهم معقودة على دخول مصر في مصاف الدول التي تمتلك محطات نووية من خلال بناء وحدة واحدة نووية لتوليد الكهرباء.

سرح بي الخيال للمجهودات التي قامت بها الهيئة لبناء مفاعل نووي واحد لتوليد الكهرباء (كان أكثر طموح الهيئة في ذلك الوقت)، وكيف تحطمت هذه الطموحات على العديد من الأسباب منها السياسية والاقتصادية حتى نهاية عام ١٩٨٦، ثم تلى ذلك الدخول في فترة عصيبة مؤلمة على العاملين بالهيئة زادت عن العشرين عاما، حيث لا طموح ولا مستقبل ظاهر، فهجر الهيئة الكثير من خيرة أبنائها للعمل بجهات داخلية وخارجية، والبقية الباقية من أبناء الهيئة تجرعوا

القهر الوظيفى من لا أمل في مشروع يقام، وتدني الخبرات والمرتبات.

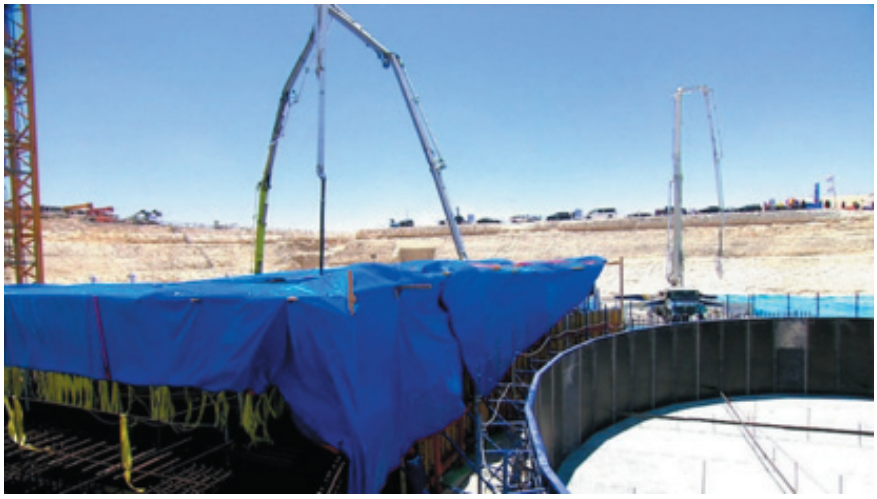
وانتقل بي شريط الذكريات حتى وصل لعام ٢٠٠٧، حيث استيقظت الهيئة على القرار الاستراتيجى لإحياء البرنامج النووي المصري لبناء محطات نووية لتوليد الكهرباء وتحلية مياه البحر، فتجمعت سواعد البقية الباقية من ابناء الهيئة تعلن عن فرحتها بهذا الخبر، وأنها قادرة على تحمل المسئولية لتحقيق الحلم المصري في امتلاك محطة نووية لتوليد الكهرباء وتحليه مياة البحر، ودارت عجلة العمل المضني لتحقيق هذا الحلم، وكان نتاج هذا العمل توقيع عقود المحطة النووية المصرية الأولى بالضبعة والتي دخلت حيز التنفيذ في الحادي عشر من ديسمبر عام ٢٠١٧.

وذكرتني نفسي وقالت ما هو الجديد لقد قمنا قبل ذلك بالعديد من المحاولات لإدخال الطاقة النووية لتوليد الكهرباء وتحلية مياه البحر، فلا تنسى محاولات ١٩٦٤، ١٩٧٤، ١٩٨٣، وجميعها لم يكتب لها النجاح لأسباب عديدة، فلا تكن متفائل بهذه المحاولة ربما تلحق بالمحاولات السابقة وسيذكرها التاريخ كما ذكر من قبل المحاولات السابقة.

وإذ بنفسى تقول لي اصحى نحن في وقت لم يكن مثل سابقيه، أنظر لما تحقق على أرض الواقع، فاستيقظت من حلم اليقظة لأرى أمامى منشآت الوحدة الأولى لمحطة الضبعة النووية، فعلا هي منشآت محطة نووية لقد رأيت مثلها في الوحدات النووية التى تحت الإنشاء في العديد من الدول التى تبنى محطات نووية، رأيتها في روسيا وكوريا الجنوبية وفرنسا والصين، فعلا هذه المنشآت التى أراها أمامي هى منشآت الوحدة الأولى للمحطة النووية بالضبعة، فهذا هو مبنى المفاعل بشكله الأسطواني قد كبر، وارتفع عن الأرض بعدة أمتار، وبجانبه يظهر مبنى التربينة ومبنى المساعدات.

وعادت دموعي للتساقط، وأنا أرى الإنجازات التى تمت بالوحدة الثانية والثالثة والرابعة والرصيف البحري، فها هو الحلم الذي تمنيته أن يتحقق من ٤٠ عام، كان حلمي أن أشاهد بناء وحدة نووية واحدة، والآن أرى بناء أربع وحدات مرة واحدة في وقت واحد، ما هذه العظمة التى أراها تتحقق على أرض الواقع، ولم تنسى نفسي أن تذكرني بأنني الوحيد من أبناء جيلي الذي شاهد تحول الحلم إلى واقع، فأبناء جيلي منهم من توفاه الله ومنهم من خرج على المعاش قبل تحقيق هذا الحلم.

تبقى الحياة رحلة، فاختر من أمانيك ما يمكن تحقيقه، وسهل مناله، وتجاوز عن أمنيات كانت بعيدة المنال واجعلها أحلام يقظة مرة أخرى، إن تحققت بلغت المنى، وإن لم تتحقق الآن يمكن أن تتحقق في المستقبل.



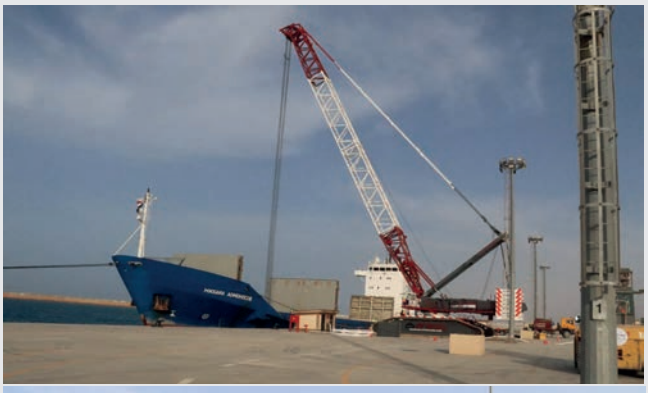
أهم انجازات مشروع
المحطة النووية بالضبعة

(خلال المدة من الأول من يونيو وحتى نهاية شهر أغسطس ٢٠٢٣)

■ إعداد مهندس
محمد رمضان

1 وصول الأجزاء المكملة لمصيدة قلب المفاعل للوحدة الأولى

بتاريخ 9 يونيو 2023، وصول ثاني سفينة لميناء الضبعة البحري التخصصي حاملة أجزاء تكميلية لمصيدة قلب المفاعل الخاصة بالوحدة النووية الأولى.

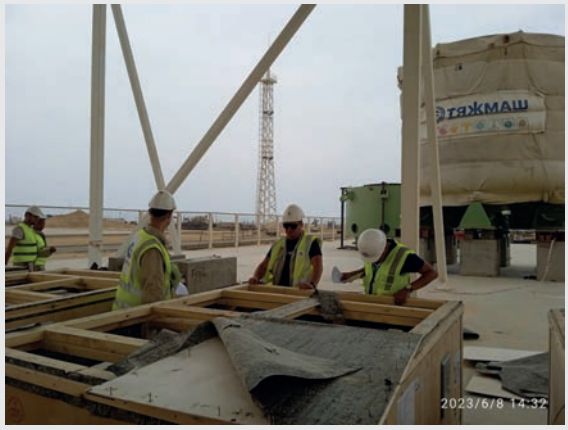


2 نجاح الزيارة التفتيشية للوحدة الرابعة

قامت هيئة الرقابة النووية والإشعاعية خلال المدة من 4-6 يونيو 2023، بزيارة تفتيشية ناجحة للتحقق من سلامة أساسات الوحدة النووية الرابعة من المحطة النووية بالضبعة، تمهيدا لإصدار إذن الإنشاء لهذه الوحدة.

3 انتهاء أعمال الفحص الظاهرى لمبنى المفاعل للوحدة الأولى

تم خلال شهر يونيو 2023، الانتهاء من أعمال الفحص الظاهري لعدد 100 جزء من الأجزاء الخاصة بنظام الخرسانة سابقة الإجهاد بمبنى المفاعل للوحدة النووية الأولى بموقع الإنشاءات بالضبعة.



4 استكمال الاختبارات لأجزاء مثبت الضغط ومولد البخار للوحدتين الأولى والثانية

بتاريخ 16 يونيو 2023، تم استكمال أعمال الاختبارات لأجزاء من مثبت الضغط ومولد البخار للوحدتين الأولى والثانية من المحطة النووية بالضبعة، تمت الاختبارات بشركة AEM SS بروسيا الاتحادية.

5 صب القواعد الخرسانية للوحدة الثانية

بتاريخ 23 يونيو 2023، تم الانتهاء من صب القواعد الخرسانية لمبانى المفاعل والتحكم وخلية البخار للوحدة النووية الرابعة من محطة الضبعة النووية.

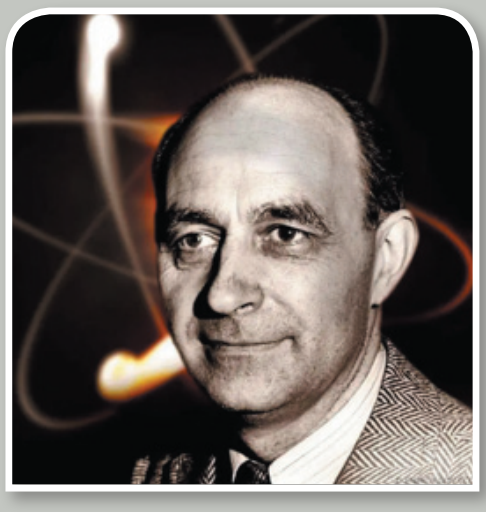
6 نجاح الزيارة التفتيشية لأعمال الإنشاءات للوحدة الرابعة

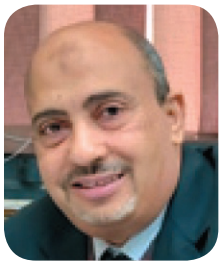
بتاريخ 4 أغسطس 2023، تمت بنجاح الزيارة التفتيشية التى قامت بها هيئة الرقابة النووية والاشعاعية للتأكد من جاهزية الوحدة النووية الرابعة لتنفيذ أعمال الإنشاءات وتحقيق الصبة الخرسانية الأولى

■ شخصـية العـدد ■

مهندس العصر النووي

عالم الفيزياء الإيطالي
إنريكو فيرمي





■ إعداد الأستاذ
عصام عويس جمعه

شخصية العدد هو العالم الفيزيائي الإيطالي الأصل الأمريكي الجنسية إنريكو فيرمي وهو من العلماء المعاصرين القلائل الذين تميزوا في الفيزياء النظرية.

إنريكو فيرمي عالم فيزيائي أميركي من أصل إيطالي، وأحد علماء الفيزياء المعاصرين القلائل الذين تميزوا في الفيزياء النظرية والتجريبية إذ قدم إسهامات جوهرية في تطوير الميكانيكا الإحصائية، ونظرية الكم، وفيزياء الجسيمات، وفي تطوير الطاقة النووية، وقد لقب بعدة ألقاب منها "مهندس العصر النووي" و"الفيزيائي المتكامل" و"بابا العلوم" و"الرجل الذي يعرف كل شيء عن الفيزياء". وفي عام ١٩٩٩، صنفته مجلة "تايم" على قائمتها لأفضل ١٠٠ شخص في القرن الـ ٢٠ حصل على جائزة نوبل في الفيزياء عام ١٩٣٨.

المولد والنشأة

ولد إنريكو فيرمي في مدينة روما في إيطاليا يوم ٢٩ سبتمبر ١٩٠١. وكان الابن الثالث والأصغر لعائلة عاشت في بياتشينزا شمالي البلاد في الـ ١٤ من عمره، أظهر فيرمي اهتماما بالغا بعلم الفيزياء بعد وفاة شقيقه بشكل مفاجئ في شتاء ١٩١٥، فقد استطاع التغلب على حزنه بالانغماس بشكل كبير في قراءة كتب العلوم. وفي تلك الفترة تعرف على صديقه إنريكو بيرسيكو، الذي تشارك معه الاهتمام بالفيزياء، حيث كانا يجريان بعض التجارب البسيطة للتسلية. واستمرت صداقتهما وحبهما للفيزياء.

عبقرية علمية مبكرة

كان فيرمي الأول بانتظام في مدرسته الإعدادية «جينانيسيو»، رغم عدم قضائه كل وقته في الدراسة، وساعدته ذاكرته القوية على تذكر الأشياء كما تعلمها، فلم يحتج إلى تكرارها أو دراستها لتذكرها.

في أكتوبر ١٩١٨، قدم فيرمي لاختبار القبول في الجامعة، حيث قدم ورقة علمية عن "خصائص انتشار الصوت" أدهشت الأساتذة من مستوى المعرفة بالفيزياء والرياضيات المتضمنة بها، وبذلك احتل المركز الأول، وقُبل بمنحة كاملة.

دكتوراه في ٤ سنوات

- خلال سنوات الدراسة، تمكّن فيرمي من مجالات الفيزياء النسبية، والميكانيكا الإحصائية، ونظرية الكم، للحد الذي جعله مرجعا لزملائه وأساتذته.
- وبعد عام من دراسته في الجامعة، ألّف أطروحة (لا تزال محفوظة في جامعة شيكاغو) طرح فيها نظريات الميكانيكا وبنية المادة التي درسها بنفسه.
- وفي عام ١٩٢٠، تم قبول فيرمي في قسم الفيزياء مع طالبين آخرين، ولقلة عددهم سمح لهم باستخدام مختبر البحث بحرية. وهناك أجرى تجارب بالأشعة السينية، وجعل ذلك موضوعا لأطروحة الدكتوراه، تحت إشراف أستاذه لويجي بوتشيانتي. وكان يعقد حلقة من الندوات حول فيزياء الكم.
- وفي عام ١٩٢١، نشر أول أعماله العلمية في المجلة الإيطالية "نوفا كيمنتو" في النظرية "النسبية العامة"، التي قدم فيها نظاما من الإحداثيات كان يعرف باسم "إحداثيات فيرمي".
- في عام ١٩٢٢، نال شهادته العلمية بامتياز في علم الفيزياء.
- في عام ١٩٢٣، حصل على منحة من الحكومة الإيطالية، وقضى ٦ أشهر في مركز "ماكس بورن" في الفيزياء النظرية بجامعة "جوتنجن".
- وفي عام ١٩٢٤، حصل على منحة دراسية أخرى في جامعة ليدن بهولندا، وأقام في المعهد الذي كان يديره الفيزيائي بول إيهرنفيست، وكانت هذه الفترة أكثر تحفيزا على المستوى الفكري لفيرمي، ومثمرة في النتائج العلمية.

المسار المهني

في نهاية عام ١٩٢٤ عاد فيرمي إلى بلده، وتم تعيينه في منصب أستاذ مؤقت للفيزياء والميكانيكا الرياضية في جامعة فلورنسا، وهو في ٢٤ من عمره.

وبين عامي ١٩٢٣ و١٩٢٥، نشر مساهمات مهمة في نظرية الكم. وفي بداية عام ١٩٢٦، نشر "القوانين الإحصائية" التي تحكم الجسيمات الخاضعة لمبدأ استبعاد باولي (مثل الإلكترونات)، والتي سميت فيما بعد بـ"الفيرميوم" نسبة إلى دوره في كتابة نظرية سلوكها الجماعي.

وفي عام ١٩٢٧، فاز بمنصب أول كرسي في الفيزياء النظرية تم تأسيسه في إيطاليا، ليصبح أستاذا لهذا العلم في جامعة روما وهو في ٢٥ من عمره، وبقي فيه حتى عام ١٩٣٨.

وفي عام ١٩٢٩، عيّن عضوا في الأكاديمية الملكية الإيطالية.

الطريق إلى جائزة نوبل

في عام ١٩٣٣، طوّر فيرمي نظرية تشرح تناقض نشاط «أشعة بيتا». وبعدها بعام تحول اهتمامه إلى حقل تجارب النواة الذرية، إذ واصل تجاربه بالنيوترون، مع عدد من مساعديه في مختبر الجامعة التي كان يدرّس فيها العلوم، بعد ذلك، كانت شهرته واسعة في الأوساط العلمية لبحوثه المدققة التي كشف فيها عن العنصر رقم «٩٣» (النبتونيوم) في الجدول الدوري للعناصر.

الاستقرار في امريكا

في عام ١٩٣٨ حصل فيرمي على جائزة نوبل للفيزياء، وهو في ٣٧ عاما، لعمله في النشاط الإشعاعي الناجم عن قصف النيوترونات ولاكتشاف عناصر ما بعد اليورانيوم.

وكانت مراسم التكريم في مدينة ستوكهولم بالسويد، ومن هناك انطلق مع عائلته إلى الولايات المتحدة الامريكية، وحصل على الجنسية الأميركية عام ١٩٤٤.

ومن العام ١٩٣٩ إلى العام ١٩٤٢، عمل أستاذا للفيزياء بجامعة كولومبيا في نيويورك، ثم أستاذا بمعهد الدراسات النووية بجامعة شيكاغو.

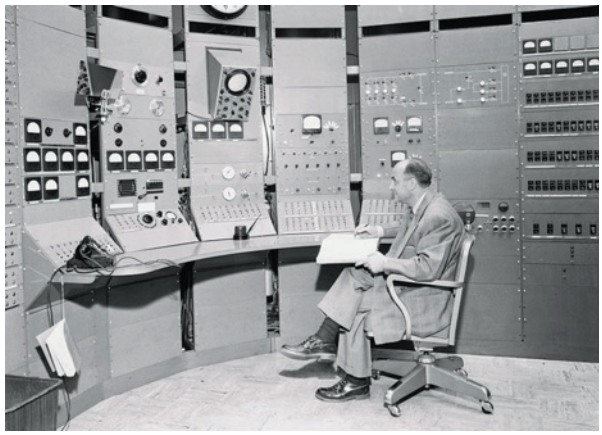
في مطلع عام ١٩٣٩، اكتشف فيرمي أن إطلاق نيوترونات اليورانيوم على اليورانيوم المُنشطِر بإمكانه أن يتسبب في انشطار ذرات يورانيوم أخرى، مما يُحدث تفاعلا متسلسلا، يؤدي إلى انطلاق كميات هائلة من الطاقة، وبعد مرور أقل من شهرين على بداية العمل، تم ابتكار الكومة الذرية (المفاعل النووي)، فتم تدشين أول تفاعل نووي متسلسل في الثاني من ديسمبر ١٩٤٢، في معمل يقع تحت ملعب إسكواتش مهجور في شيكاغو.

غمرت الفرحة العلماء آنذاك، فأرسلوا إلى الحكومة رسالة "الملاح الإيطالي وصل إلى العالم الجديد". وأصبح ذلك اليوم هو المولد "الأكاديمي" لعصر الذرة وسيطرة العلماء على طاقتها، وبعد وفاة فيرمي بثلاث سنوات، تم تدشين محطة الطاقة الذرية في شيبينقبورت ببنسلفانيا عام ١٩٥٧، وكانت أول محطات الطاقة الذرية الكبيرة التي استعملت للأغراض السلمية، لتوليد الكهرباء.

وفي عام ١٩٥٩، تم تركيب أول مفاعل نووي يقتصر استعماله على الخدمات الطبية، ويقع في مختبر بروكهافن القومي، ومن جملة منافعه العديدة معالجة المصابين بسرطان الدماغ ولا يستطيع منصف ان ينكر دور العالم الإيطالي في الوصول الي هذا الاكتشاف المذهل والذى وأن كان بعض دول العام قد اساءت استخدامه إلا أنه يظل له منافعة الكثيرة خاصة في المجالات الطبية والتي يستفيد منها العالم الآن.

حيث كان لفيرمي دور حاسم في أعمال البحث والتطوير، التي مهدت الطريق لصنع القنبلة الذرية خلال الحرب العالمية الثانية كما كان مستشارا لجميع المراحل التصميمية للقنبلة.

وبعد الحرب العالمية الثانية عاد فيرمي إلى شيكاغو عام ١٩٤٦ أستاذا في معهد



الفيزياء النووية، وعضوا في معهد الفيزياء النووية الجديد، وتابع استقصاء اكتشافاته السابقة وتمحيصها.

وكان قد تحول اهتمامه إلى فيزياء الجسيمات أو "فيزياء الطاقة العالية"، وأدار أبحاثا عن أصل الأشعة الكونية والنظريات عن الطاقة المُذهلة الموجودة بجُزئيات الأشعة الكونية.

الجوائز

- وسام ماوتشي عام ١٩٢٦.
- وسام هيوز عام ١٩٤٢.
- وسام الاستحقاق من الكونجرس الأميركي عام ١٩٤٦.
- وسام فرانكلين عام ١٩٤٧.
- جائزة العضو الأجنبي في الجمعية الملكية (ForMemRS) عام ١٩٥٠.
- وسام بارنارد للخدمة الجديرة بالتقدير للعلم عام ١٩٥٠.
- جائزة رمفورد عام ١٩٥٣.
- وسام ماكس بلانك عام ١٩٥٤.

الوفاة

في أكتوبر ١٩٥٤، أصيب فيرمي بسرطان المعدة، تم تشخيصه في مستشفى بيلينجز ميموريال. وبعد ٥٠ يوما، توفي أثناء نومه يوم ٢٨ نوفمبر في منزله في شيكاغو بولاية إلينوي عن عمر يناهز ٥٣ عاما، وتم دفن جثته في مقبرة أوك وودز.

بعد وفاته

- أعلنت لجنة الطاقة الذرية، التي سبق أن منحته ٢٥ ألف دولار في ١٩٥٤، أن منَحها المقبلة إلى العلماء ستحمل اسمه.
- خلد اسمه من قبل معهد الفيزياء النووية، وأصبح الآن يعرف باسم "معهد إنريكو فيرمي".
- أُطلق اسمه على عنصر جديد "فرميوم- ١٠٠".
- أُطلق على بعض الجسيمات التي تخضع لقوانين "إحصاء فيرمي- ديراك" اسم "فيرميونات".

وهكذا كان لهذا العالم الكبير أعظم الأثر في مجال الأبحاث في الفيزياء النووية والجسيمات الأولية ولا ينكر منصف دور العلماء في نقل العالم الذي نعيش فيه من عصر الي عصر آخر أكثر ازدهاراً وتقدماً إن أحسن استخدام الاكتشافات العلمية دونما السعي الي استخدامها فيما يضر الانسان.

الاقتصاد الدائري

مساهمته في تحويل أنشطة إخراج المرافق النووية من الخدمة

النموذج الاقتصادي الخطي التقليدي هو نموذج يقوم على استخراج المواد وتحويلها إلى سلع مصنعة والتخلص منها بعد استهلاكها، وغالباً ما يكون محل انتقاد لأنه ينتِج كميات كبيرة من النفايات ويتسبب بمستويات عالية من التلوث ويسهم أيضاً في تغير المناخ وفقدان التنوع البيولوجي. وأفاد الفريق الدولي المعني بالموارد التابع لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة بأن ما يقارب نصف انبعاثات غازات الاحتباس الحراري في العالم ناجم عن استخراج الموارد الطبيعية ومعالجتها.

■ إعداد مهندس
رؤوف الفرمـــاوي

وخلافاً للنموذج الاقتصادي الخطي التقليدي، يوفِّر الاقتصاد الدائري **وسيلة لتقليص حجم النفايات والحد من التلوث المرتبط بها. والاقتصاد** الدائري نموذج للإنتاج والاستهلاك هدفه ضمان الاستمرار في استخدام الموارد لأطول فترة ممكنة عن طريق تقليل الهدر وإعادة استخدام الموارد وإعادة تدويرها.

وقد تنتج فوائد كثيرة من اعتماد مبادئ الاقتصاد الدائري في أنشطة إخراج المرافق النووية من الخدمة. والإخراج من الخدمة عملية متعددة التخصصات تستغرق عادةً عقداً من الزمن أو أكثر، وتستلزم إزالة التلوث من المرافق النووية وتفكيكها وهدمها كي يتسنى إعفاء الموقع من التحكم الرقابي وإعادة استخدامه. وتتيح إعادة تدوير المواد خلال هذه العملية إنتاج كميات أقل من النفايات. ولهذا الأمر فوائد إضافية تتمثل في خفض تكاليف أنشطة الإخراج من الخدمة والحد من حالات التأخير المحتملة.

وفي هذا الصدد، ذكر أرنه لارسون، مدير تكنولوجيا النفايات المشعة والإخراج من الخدمة في شركة سايكلايف سويدن (Cyclife Sweden) أن «تطبيق مبادئ الاقتصاد الدائري في أنشطة الإخراج من الخدمة يمكِّننا من تقليل كمية النفايات المشعة وغير المشعة التي يجب التخلص منها، ويتيح لنا في الوقت ذاته تقليل كمية المواد الخام التي تُستخرج من الأرض». وأضاف: «بإمكاننا إعادة استخدام المواد والمعدات المستخرجة من المنشآت والمباني والهياكل القائمة، والمساعدة على إتاحة استعمال الموقع مجدداً لأغراض مفيدة أخرى.»

ولقد أُغلِق على الصعيد العالمي أكثر من ٢٠٠ مفاعل قوى نووية لإخراجها من الخدمة، ومن المتوقع أن تُغلَق المئات من المفاعلات التي هي قيد

التشغيل حالياً وأن تُخرَج من الخدمة في العقود القادمة. وعند تصميم المرافق النووية اليوم، توضَع خطط الإخراج من الخدمة والتصرف في النفايات قبل البدء بتشييد المرافق. وعلى عكس ذلك، لم تُراعَ مبادئ الدائرية في تصاميم المفاعلات النووية التي شُيِّدت في ستينات وسبعينات القرن العشرين.

ولكن اتِّباع مبادئ الدائرية يضمن فعالية أنشطة الإخراج من الخدمة حتى في المرافق القديمة، بحيث يمكن إعادة استخدام أو إعادة تدوير ما يصل إلى ٩٠ في المائة من المواد غير المشعة في أي محطة للقوى النووية، مثل المعادن والخرسانة وحتى ملابس العاملين. ويُذكر أن نسبة لا تتجاوز ٣ في المائة تقريباً من المواد هي شديدة الإشعاع وتتألف بصورة رئيسية من الوقود المستهلك. وحتى في هذه الحالة، يمكن إعادة معالجة أكثر من ٩٥ في المائة من هذا الوقود لصنع وقود جديد ومنتجات فرعية.

وقال فلاديمير ميشال، القائم بأعمال رئيس قسم الإخراج من الخدمة والاستصلاح البيئي في الوكالة الدولية للطاقة الذرية، إن "اعتماد مبادئ الاقتصاد الدائري يمكن أن يقدِّم دوافع قوية لتقليل حجم النفايات إلى أدنى حد وزيادة الكفاءة وتعزيز الاستدامة". وأضاف أن "إخراج المرافق النووية من الخدمة يولِّد كميات هائلة من المواد التي يمكن إعادة تدويرها وإعادة استخدامها لأغراض أخرى.»

عملية إعادة التدوير شائعة فعلاً في أنشطة الإخراج من الخدمة. فبعد التفكيك، يمكن صهر المكونات المعدنية الكبيرة وتحويلها إلى معادن 'جديدة' لإعادتها إلى الاقتصاد. ويمكن إعادة استخدام أجزاء من المعدات في مرافق نووية أخرى قيد التشغيل، ويمكن استخدام المواد المستخرجة من المباني المهدمة، مثل الخرسانة، كمواد ردم لإعادة تأهيل المواقع أو في مشاريع تشييد أخرى، ولا سيما للمنازل والطرق. وعلى سبيل المثال، عندما أُخرِج من الخدمة مفاعل مواتا الأسترالي للبحوث في سيدني خلال عام ٢٠٠٩، أُعيد استخدام أو تدوير أكثر من ٨٥ في المائة من المواد.

والمواد التي تبقى في المرافق بعد الانتهاء من أنشطة الإخراج من الخدمة والتي لا يمكن إزالة التلوث منها وتنظيفها لإعادة استخدامها أو تدويرها، هي مواد تُعَدُّ نفايات مشعة ويتم التخلص منها على هذا الأساس في مستودعات مختلفة الأنواع إلى أن تصبح غير خطيرة للإنسان والبيئة.

وهناك أمثلة عديدة على المواقع النووية التي تم تغيير غرضها، ومنها محطات القوى النووية ومفاعلات البحوث وغيرها من المرافق المستخدمة في مجالَي الطب أو الصناعة. ويمكن تحويل مواقع محطات القوى النووية إلى مرافق لمعالجة النفايات وخزنها أو إلى مراكز بحوث لتدريب العاملين المختصين بالتشغيل. ويمكن أن تصبح المواقع مجمعات صناعية وأن تُعطى المباني حياة جديدة عن طريق تغيير غرضها لاستخدامها في صناعات تقليدية أخرى، واجتذاب الأعمال التجارية، واستحداث وظائف جديدة.

وفي مدينة جرونوبل الفرنسية، أُزيلَ التلوث بنجاح من ستة مرافق نووية،

بما يشمل ثلاثة مفاعلات بحوث ومختبراً واحداً ومرفقَين لخزن النفايات المشعة، وتم تفكيكها كلها في عام ٢٠١٢. ويُستخدم الموقع حالياً بوصفه مركزاً للبحث والتطوير في مجال تكنولوجيا الطاقة الخضراء ومصادر الطاقة المتجددة، ويركز عمله على المركبات الكهربائية والبطاريات والهيدروجين.

وتوفِّر الوكالة مساحة للبلدان والمنظمات والأفراد من أجل التعاون وتبادل المعارف والتكنولوجيات في مجال الإخراج من الخدمة. وتتضمن منصة التعلم الإلكتروني التابعة للوكالة محاضرات بشأن الإخراج من الخدمة، والاستصلاح البيئي، والتصرف في النفايات المشعة والوقود المستهلك.

وأنشأت الوكالة في عام ٢٠٠٧ الشبكة الدولية المعنية بالإخراج من الخدمة بهدف توفير محفل يتيح للمهنيين المعنيين بمشاريع الإخراج من الخدمة فرصة للتعاون والتفاعل. وفضلاً عن ذلك، تدعم الوكالة أنشطة بناء القدرات في الدول الأعضاء وتيسِّر بعثات الخبراء وتسهِّل تقديم الخدمات الاستشارية الخاصة ببرامج الإخراج من الخدمة وغيرها من الأنشطة في هذا الصدد، مثل التصرف في النفايات المشعة والوقود المستهلك.

وختم ميشال قائلاً إن "الاقتصاد الدائري يوفِّر نهجاً واعداً لتكييف القطاع النووي مع مبدأي الاستدامة والدائرية، وللحد من الآثار البيئية والمحافظة على الموارد للأجيال المقبلة».

عملية تراخيص المنشآت النووية

■ إعداد مهندس
أحمد حمدي أبوعجيلة

الترخيص هو الوثيقة القانونية التي تمنحها الجهة الرقابية للموافقة على تنفيذ أعمال معينة متعلقة بمنشأة نووية أو أنشطة إشعاعية، وقد يكون محكوما بمدة زمنية معينة أو غير معينة، وعادة يكون ملحقا به بعض الشروط على الجهة الحاصلة على الترخيص الالتزام بها ليصبح الترخيص ساريا.

تتنوع أشكال الموافقات الرقابية فيمكن أن تكون في شكل شهادة أو خطاب أو سجل وفقا للإطار الرقابي والتنظيمي للدولة، وغالبا تكون الجهة الرقابية هي الجهة مانحة الترخيص، وفي حالات قليلة تكون الجهة مانحة الترخيص ليست هي الجهة الرقابية (مثل فنلندا - حيث الجهة الرقابية هي STUK أما من يمنح الترخيص فهي وزارة القوى العاملة والاقتصاد).

مراحل التراخيص والتوجهات المختلفة

تتباين مراحل عملية التراخيص والأطر الزمنية اللازمة لها من دولة لأخرى اعتمادا على النظام التشريعي والرقابي للدولة وتوجه الجهاز الرقابي بها، وتتعدد المراحل الرئيسية للتراخيص على مدى عمر المنشأة النووية لتشمل (اختيار الموقع، التصميم، الإنشاء، تجارب بدء التشغيل، التشغيل، التكهين). الشائع أن هذه المراحل تأتي متعاقبة، إلا أن بعض التداخل بينها وارد، فيمكن لمرحلة أن تبدأ قبل انتهاء المرحلة السابقة لها.

يتنوع النهج الرقابي والتنظيمي للدول، فهناك النهج التفصيلي Prescriptive حيث يرتكز على متطلبات رقابية ومعايير قبول محددة، وهناك النهج غير التفصيلي المعتمد على الأداء Performance based ويرتكز على تحقيق الغايات الرئيسية للأمان ويعطي الجهة طالبة الترخيص الحرية في كيفية اثبات تحقيق تلك الغايات، ومن الممكن أن يكون النهج الرقابي هجينا بينهما. وليس ثمة أفضلية لأي من هذه التوجهات سالفة الذكر عن بعضها، ولكل منها مميزاته ومحدداته.

التوجهات المستقبلية للتراخيص

أدى تباين المتطلبات الرقابية من دولة إلى أخرى إلى ضرورة إجراء تعديلات في تصميمات المفاعلات التي تنتمي إلى نفس العائلة من التصميمات، فمثلا المفاعل الأوروبي EPR في محطة Olkiluoto 3 بفنلندا ليس هو الموجود بمحطة Flamanville 3 بفرنسا أو الذي سيتم إنشاؤه في المملكة المتحدة بموقع Hinkley Point C. ومن هنا أصبح هدف القائمين على الصناعة النووية هو تحقيق ما يسمى بـ"الشهادة الدولية للتصميم" تكون عابرة للحدود وقابلة للاستخدام في مختلف الدول، بحيث أن التصميم القياسي لنوع معين من المفاعلات يخضع لمراجعات دولية من مجموعة من الدول المهتمة بالتصميم تنتهي باعتماده في بلد المنشأ ومن ثم قابلية اعتماده في مجموعة الدول التي شاركت في مراجعته، بالطبع مع إجراء تعديلات طفيفة وضرورية بناءا على خصائص كل موقع، مما يعزز مفهوم الأمان نتيجة لتبادل الخبرات ومشاركة الحلول والدروس المستفادة بين مجموعة الدول المهتمة بتصميم معين.

ظهرت مبادرات دولية تهدف إلى تقريب الأطر التنظيمية للدول وتوحيدها قدر المستطاع لجعلها تقبل التصميمات القياسية تسهيلا لعملية التراخيص. ومن هذه المبادرات:

البرنامج متعدد الجنسيات لتقييم التصميم Multinational Design Evaluation Programme (MDEP) تحت رعاية وكالة الطاقة النووية التابعة لمنظمة التعاون الإقتصادي والتنمية (OECD/NEA)، وتضم الجهات الرقابية النووية لـ ١٦ دولة بهدف تبادل الخبرات في عملية مراجعة وترخيص التصميمات الحديثة من المفاعلات، وتحقيق الإنسجام بين التنظيمات المختلفة، إلا أنها مبادرة غير رسمية لا تحكمها اتفاقية معينة بل هي بمثابة "نادي" أو "منتدى" غير ملزم لأي من أعضائه.

مجموعة عمل WNA's CORDEL (Cooperation in Reactor Design Evaluation and Licensing) وهي مجموعة عمل تابعة للجمعية العالمية النووية أنشئت عام ٢٠٠٧ وتهدف إلى تشجيع مبدأ التصميمات القياسية للمفاعلات وإنجاح الوصول إلى شهادة دولية للتصميمات القياسية للمفاعلات الحديثة.

عملية تراخيص محطة الضبعة النووية

اتسمت عملية تراخيص محطة الضبعة النووية على ما أوصت به وثائق الوكالة الدولية للطاقة الذرية في أهمية أن تكون واضحة، وقابلة للتنبوء بنتائجها، ومستقرة، ومنطقية التسلسل، وتفاعلية من جميع الأطراف المعنية. وهي بالفعل تسير بنجاح ملحوظ تمثل في حصول الأربعة وحدات النووية على أذون الإنشاء من هيئة الرقابة النووية والاشعاعية في عملية بدأت منذ عام ٢٠١٩ حيث قامت هيئة المحطات النووية لتوليد الكهرباء بصفتها الجهة طالبة التراخيص والمسئول الرئيسي عن أمان المحطات النووية بجمهورية مصر العربية بتقديم مستندات ووثائق التراخيص وعلى رأسها تقارير تحليل الأمان الأولي لكل وحدة نووية إلى هيئة الرقابة النووية والإشعاعية، برهنت هيئة المحطات من خلالها على تحقيق محطة الضبعة لمستوى عال ومتميز من الأمان. وعملية التراخيص مستمرة أثناء الانشاء من خلال متابعة استيفاء شروط الأذون وعلى مدار عمر المحطة النووية بالكامل.

تغيُّر المناخ والطاقة النووية

الإمكانات الواعدة في أفريقيا والشرق الأوسط

■ إعداد الكيميائية
دينا عبد الحميد عباس

أصدرت الوكالة الدولية للطاقة الذرية منشوراً جديداً حول تغيُّر المناخ والقوى النووية يبرز إمكانات القوى النووية في دعم التنمية المستدامة والانتقال إلى الطاقة النظيفة والموثوقة في أفريقيا والشرق الأوسط.

ويصدر المنشور المعنون "تغير المناخ والقوى النووية" في صيغة محدّثة كلَّ عامين، ويقدِّم إصدار عام ٢٠٢٢ ثروة من المعلومات والبيانات التقنية حول فوائد القوى النووية في المساهمة في الوصول بصافي الانبعاثات إلى مستوى الصفر بحلول عام ٢٠٥٠. ويشمل إصدار هذا العام فصلاً يتناول القوى النووية في أفريقيا والشرق الأوسط.

وأُطلق المنشور في فعالية جانبية بعنوان "دعم الانتقال إلى الطاقة النظيفة في أفريقيا"، عُقدت على هامش الدورة السادسة والستين للمؤتمر العام للوكالة، وحضرها وزراء ومسؤولون حكوميون من عدة بلدان في أفريقيا. وخلال الفعالية، قال السيد رافائيل ماريانو جروسي المدير العام للوكالة: "إنني أسمع أينما ذهبت حواراً عالميًّا حول أمن الطاقة وتغيُّر المناخ والقوى النووية. ومن الواضح تماماً أنَّ الطاقة النووية صارت جزءاً من هذا الحوار، بصرف النظر عما إذا كان ذلك يعود إلى تغيُّر الظروف أو اختلاف الاحتياجات المناخية أو الأمنية". وأكّد السيد جروسي أنّه لا سبيل إلى إجراء هذا الحوار من دون أفريقيا، مشدِّداً على أنَّ "الناس في أفريقيا هم من يقولون 'إنَّ علينا أن نساهم في هذا المجال، وعلينا أن نكوِّن فهمنا الخاص لكيفية استخدام هذه الجوهرة النووية لخدمة الاقتصاد الأفريقي».

ووفقاً للمنشور الجديد، يعاني نحو ٦٠٠ مليون شخص و١٠ ملايين منشأة تجارية صغيرة في أفريقيا من عدم وجود مصدر موثوق للكهرباء. وبصورة متزايدة، لم يعد الاتصال بالشبكة الكهربائية الوطنية يشكل ضمانة للحصول على الكهرباء، مع تصاعد وتيرة حالات انقطاع التيار الكهربائي. ويفيد البنك الدولي بأنَّ نحو ٨٠٪ من المنشآت التجارية في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى تعاني من انقطاع التيار الكهربائي،

مما يحد من أنشطتها بشكل كبير. وفي الوقت نفسه، يتزايد الطلب على الطاقة في أفريقيا بمعدل يبلغ ضعفي المتوسط العالمي، مدفوعاً إلى حد كبير بالنمو السكاني في المناطق الحضرية.

وفي ضوء ذلك، تدرس جنوب أفريقيا، وهي البلد الأفريقي الوحيد الذي لديه برنامج عامل للقوى النووية بمفاعلين تبلغ قدرتهما مجتمعين ٢٠٠٠ ميجاوات، التشغيل الطويل الأجل لمحطة كوبيرج للقوى النووية والتوسُّع في برنامج القوى النووية الخاص بها. وهناك بلدان عديدة في أفريقيا تستكشف إمكانية إضافة القوى النووية إلى مزيج الطاقة الخاص بها، ومنها مصر التي بدأت إنشاء أولى محطاتها للقوى النووية، حيث وضعت حجر الأساس لأربعة مفاعلات بقدرة ١٢٠٠ ميجاوات لكل مفاعل تشيدها في منطقة الضبعة على ساحل البحر المتوسط.

واستضافت مصر في نوفمبر ٢٠٢٢ مؤتمر الأمم المتحدة المعني بالمناخ في دورته السابعة والعشرين، المعروفة باسم COP27. وقال السفير محمد الملا، المندوب الدائم لمصر لدى الوكالة: "لقد اختارت مصر القوى النووية لأنها توفِّر مصدراً ثابتاً للطاقة يدوم لعقود».

وتقدِّم الوكالة الدعم، من خلال نهج المعالم المرحلية البارزة الذي وضعته،

إلى قرابة ٣٠ من البلدان «المستجدة» في المجال النووي حول العالم، بما في ذلك في أفريقيا والشرق الأوسط، في جهودها الرامية لإرساء البنية الأساسية اللازمة لإنشاء برنامج مأمون وآمن ومستدام للقوى النووية. ومن بين هذه البلدان جمهورية مصر العربية التي تعمل مع الوكالة منذ عدة سنوات، واستضافت بعثة في إطار خدمة الاستعراض المتكامل للبنية النووية التحتية في عام ٢٠١٩.

ويقول وزير البيئة والعلوم والتكنولوجيا والابتكار في غانا، السيد كواكو آفرييه، إنَّ "غانا تتطلّع إلى بدء الاستفادة من القوى النووية لتوفير التنوع الضروري لمصادر توليد الأحمال الأساسية من أجل ضمان أمن الطاقة في ضوء متطلباتنا المستقبلية. لقد استنفدنا إمكانات الطاقة الكهرومائية تقريباً، ولذا فإن اهتمامنا بالقوى النووية راجع إلى رغبتنا في التأكُّد من أنّ لدينا الطاقة اللازمة لعملية التحول والتنمية". وبحسب الوكالة الدولية للطاقة، ففي حين توفِّر الطاقة الكهرومائية ٤٠٪ من إمدادات الكهرباء في غانا، فإنَّ حصتها من إجمالي توليد الكهرباء في أفريقيا تبلغ ١٧٪ وهي آخذة في التزايد، وتصل في بعض البلدان، مثل أوغندا وزامبيا وملاوي، إلى ٨٠٪.

وتتسم الطاقة الكهرومائية بانخفاض الانبعاثات الكربونية وتؤدي دوراً كبيراً في الوفاء بالالتزامات الرامية إلى الوصول بصافي الانبعاثات إلى مستوى الصفر، لكن الأنماط المناخية تتغيّر، ويتغيّر معها مستوى توافر إمدادات المياه ومدى موثوقيتها. وأفريقيا معرضة بوجه خاص للآثار السلبية المترتبة على هذه التغيرات، حيث تتوقع الوكالة الدولية للطاقة أنَّ تغيُّر المناخ سيؤدي بحلول نهاية هذا القرن إلى تراجع كبير في قدرة الطاقة الكهرمائية في جمهورية الكونغو الديمقراطية والمغرب وزامبيا وزمبابوي. وستعاني بلدان عديدة أخرى من التقلبات غير المتوقعة في إمداداتها من الطاقة الكهرومائية.

وإذا استمر الطلب على الكهرباء في الارتفاع وتسبَّب تغيُّر المناخ في تراجع إنتاج الطاقة الكهرومائية، فلن يكون بوسع البلدان أن توفِّر احتياجاتها من أحمال الكهرباء الأساسية إلا باستخدام الوقود الأحفوري أو القوى النووية. بيد أنَّ البلدان الأفريقية النامية عانت من تردي أوضاعها المالية العامة في خضم جائحة كوفيد-١٩، مما جعل العديد منها عاجزاً عن تمويل مشاريع البنية الأساسية الكبيرة ذاتيًّا، كما يفيد البنك الدولي.

«ولذلك فإنّ التمويل الدولي سيكون حيوي الأهمية"، كما قال السيد هنري بابير، رئيس قسم التخطيط والدراسات الاقتصادية في الوكالة، وأضاف السيد بابير قائلاً: "إنَّ إحدى الوسائل لاجتذاب هذه الاستثمارات الأجنبية هي إنشاء مناطق اقتصادية خاصة تُطبّق فيها لوائح اقتصادية مصممة خصيصاً لهذا الغرض وتُشيّد في الأماكن التي توجد فيها بنى أساسية محلية موثوقة. ومن ثم يمكن أن تكون هذه المناطق بمثابة مراكز للطاقة النظيفة تستفيد منها المجتمعات المجاورة وتكون عاملاً محفزاً للانتقال إلى الطاقة النظيفة على نطاق وطني».

أن التكنولوجيات النووية الجديدة مثل المفاعلات النمطية الصغيرة، بما تنطوي عليه من انخفاض تكلفتها الأولية ومن ثم سهولة تمويلها مقارنة بالمفاعلات التقليدية، يمكن أن تكون أحد الخيارات المتاحة للتغلب على هذه المشكلة وقد تكون أكثر ملاءمة للشبكات الكهربائية الصغيرة الموجودة في عدة بلدان أفريقية.

وفي الوقت الذي تعمل فيه البلدان الأفريقية على دراسة استخدام القوى النووية أو تشرع في ذلك بالفعل، شدَّد السيد جروسي على أنها ستحظى بدعم الوكالة الكامل، قائلاً إنَّ "الوكالة ستساندكم في كل خطوة تقدمون عليها».

أضف إلى معلوماتك

■ إعداد مهندسة
جيهان علي صوابي

الغش الغذائي

وكيف يمكن كشفه باستخدام العلوم النووية؟

يمكن تعريف الغش الغذائي على أنه أي فعل متعمَّد يُقصد منه خداع المستهلكين بتزويدهم بمعلومات خاطئة عن جودة المنتجات الغذائية ومكوِّناتها لتحقيق مكاسب مالية. وبات بيع الأغذية المغشوشة في بلدان العالم كافة نشاطاً غير مشروع يتيح جني الكثير من الأموال. ومع أنه يصعب تقدير الأثر الاقتصادي العالمي للإتجار بالأغذية المغشوشة بسبب تعمُّد بائعي هذه الأغذية إخفاء أفعالهم، يعتبر بعض الخبراء أنه قد يصل إلى ٤٠ مليار دولار في السنة.

لكل عنصر في الطبيعة هويته الكيميائية الخاصة. ويستمد هذه الهوية من تركيبته الذرية، أي مما يتضمنه من النيوترونات والبروتونات والإلكترونات. وتُعرَف الذرات التي تحتوي على العدد نفسه من البروتونات ولكن على عدد مختلف من النيوترونات باسم النظائر. ويمكن أن تساعد النظائر العلماء على تحديد ما إذا كان منتج ما أصلياً أم لا.

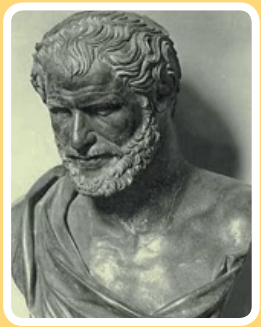
بالاشتراك مع منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو)، تساعد الوكالة الولية للطاقة الذرية، الدول الأعضاء فيها على استخدام التقنيات النووية والتقنيات المكمِّلة لها لإيجاد حلول قائمة على العلوم من أجل تحسين سلامة الأغذية، وتأكيد أصالتها وضمان أمنها، وتعزيز الممارسات الزراعية المستدامة.

كيف يمكن للطاقة النووية

تحسين الإنتاج الحيواني وزيادة إنتاج الألبان؟

تلعب التقنيات النووية دورًا حيويًا في تحسين ممارسات تربية الحيوانات، وتحرص منظمة الأغذية والزراعة بالتعاون مع الوكالة الدولية للطاقة الذرية على تطوير واعتماد تقنيات الطاقة النووية فى العديد من مجالات البحث والإنتاج الحيواني. يمكن لتقنيات التتبع النظائري مع استخدام مزيج من الملامح n-alkane مع تركيز الكربون الطبيعي ١٣، قياس القيمة الغذائية للأعلاف من أجل تحديد المدخول الغذائي وتوازن الطاقة للحيوانات، ودراسة التمثيل الغذائي لصياغة أنظمة غذائية متوازنة. أن الطرق النظيرية الإشعاعية تستخدم لمراقبة الحالة الإنجابية، وأيضا في التشخيص المبكر للحيوانات المريضة من خلال تقديم مزايا كبيرة في قياس التفاعلات بدقة شديدة ودقة، بجانب تقنيات التعقيم للسيطرة على الآفات والحشرات الحاملة للأمراض، وحفظ علف الحيوانات، والتحسين الجيني لزيادة إنتاج الحليب ومقاومة الأمراض من خلال تعرض الخلايا لجرعات إشعاع منخفضة مفيدة.

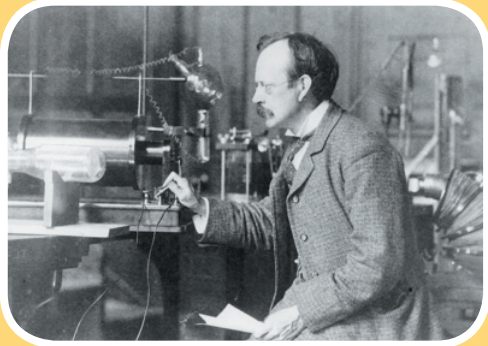
أشهر علماء الذرة في العالم



العالم اليوناني ديموقريطوس

فيلسوف يوناني قبل أن يكون عالم ذرة، يعود له الفضل في صياغة النظرية الذرية للكوّن في غضون القرن الخامس قبل الميلاد، ويعتبر ديموقريطس بأن ما يعرف بالذرة عبارة عن وحدة متجانسة تمتاز بوجود غير متناهي من حيث العدد، أما فيما يتعلق بحجمها فإنها متناهية الصغر، وبالرغم مما قدمه من نظريات إلا أنها جميعها قد قوبلت بالانتقاد لعجزه عن برهنة أفكاره ودعمها بالتجارب.

العالم جوزيف طون طومسون



عالم إنجليزي الأصل، سطع نجمه بشكل كبير بعد اكتشافه للإلكترون؛ ومن الجدير بالذكر أن ذلك لم يأتِ عبثاً بل كان بفضل جهود مبذولة في السنوات التي سبقت ذلك، فهو حاصل على شهادة البكالوريوس في تخصص الفيزياء النظرية من جامعة كامبردج، وشغل منصب رئيس معمل كافندش لمدة ٣٤ عاماً متتالية منذ عام ١٨٨٤م، وفي عام ١٨٩٧م تمكن من اكتشاف الإلكترون ذات الشحنة السالبة التي أحدثت تغييراً جذرياً في كل ما سبق ذلك من اعتقادات، وفيما يلي قدم مجموعة من التجارب التي أوصلته إلى الذرة المتعادلة كهربائياً بشقيها السالبة والموجبة الشحنة؛ وحمل النموذج الذي صاغ به ما توصل إليه مسبقاً إسمه المعروف باسم نموذج طومسون، وحصل بناءً على ذلك على جائزة نوبل سنة ١٩٠٦م.

الشبكة الدولية

المعنية بالإخراج من الخدمة

أنشأت الوكالة الولية للطاقة الذرية في عام ٢٠٠٧ الشبكة الدولية المعنية بالإخراج من الخدمة بهدف توفير محفل يتيح للمهنيين المعنيين بمشاريع إخراج المنشآت النووية (مفاعلات أبحاث، مفاعلات القوى النووية، منشآت تخزين النفايات المشعة، .....) من الخدمة فرصة للتعاون والتفاعل. وفضلاً عن ذلك، تدعم الوكالة أنشطة بناء القدرات في الدول الأعضاء وتيسِّر بعثات الخبراء وتسهِّل تقديم الخدمات الاستشارية الخاصة ببرامج الإخراج من الخدمة وغيرها من الأنشطة في هذا الصدد.

IAEA

معاً من أجل المزيد من النساء في المجال النووي

لزيادة عدد النساء في المجال النووي، بما يدعم قوى عاملة شاملة من الرجال والنساء الذين يسهمون في الابتكار العلمي والتكنولوجي العالمي ويقودونه. دشنت الوكالة الدولية للطاقة الذرية منحة دراسية تحت أسم ماري سكلودوفسكا-كوري.

وتهدف المنحة الدراسية التى تحمل اسم عالمة الفيزياء الرائدة الحائزة مرتين على جائزة نوبل ماري سكلودوفسكا-كوري إلى إلهام وتشجيع الشابات على السعي إلى حياة مهنية في المجال النووي من خلال تقديم منح دراسية على مستوى برامج الماجستير للطالبات المتحمسات جداً إلى جانب فرصة متابعة فترة تدريب تيسّرها الوكالة.

الأخبار النووية

■ إعداد كيميائية
نهلة عطا إبراهيم

■ إعداد كيميائية
داليا مصطفى إسماعيل

كندا تعتزم تشييد أكبر محطة للطاقة النووية فى العالم

في ٢٠٢٣/٧/٦، ذكرت حكومة أونتاريو أن شركة Bruce Power «بروس باور" ستجرى تقييمًا بيئيًا لإضافة ما يصل إلى ٤,٨ جيجاوات من السعة إلى مصنعها في المقاطعة الأكثر اكتظاظًا بالسكان فى كندا.

وتبلغ قدرة المفاعلات الثمانية بمحطة بروس حاليًا حوالي ٦,٢ جيجاوات وتوفر ٣٠ بالمئة من طاقة المقاطعة، ومن شأن التوسعة أن تجعل الموقع وهو الأكبر في العالم بسبعة مفاعلات وبقدرة تزيد عن ٨ جيجاوات .وتأتي تلك الخطوة وسط اعتراف متزايد بأن الطاقة النووية الخالية من الانبعاثات الكربونية قد تلعب دورًا مهمًا في المعركة العالمية ضد تغير المناخ.

قال تود سميث، وزير الطاقة في أونتاريو: "سيكون توليد الطاقة النووية الجديدة أمرًا بالغ الأهمية لبناء شبكة نظيفة للمستقبل».

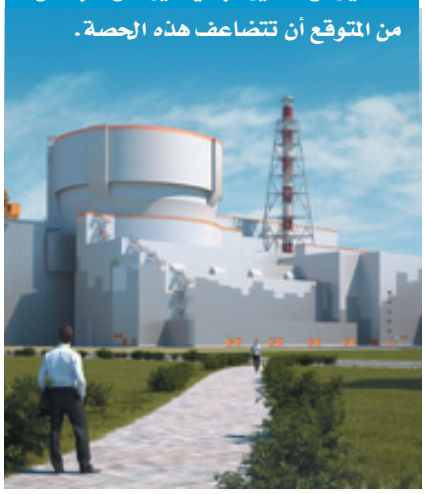
تعمل كندا على تطوير خطط لتحقيق أهدافها المناخية، إذ تستهدف تخفيضًا بنسبة ٤٢ بالمئة في الانبعاثات من قطاع النفط والغاز، وسيكون مشروع بروس أول محطة نووية تقليدية في المقاطعة منذ ثلاثة عقود. يذكر أن كندا تحتل المركز السادس بقائمة أكثر الدول المنتجة للطاقة النووية، بطاقة إنتاجية وصلت إلى ٨٦,٧٨ تيراوات.ساعة؛ إذ أسهمت الطاقة النووية في إنتاج ١٥ بالمئة من الكهرباء في البلاد.

وتُعَد كندا من الدول الرائدة في تقنيات الطاقة النووية وصادرات اليورانيوم؛ حيث تمتلك البلاد ثالث أكبر احتياطيات من المعدن في العالم، وثاني أكبر مصدّر له.

روسيا والمجر تتفقان على البدء في بناء محطة «باكش - ٢» للطاقة النووية في المجر

في ١٨ أغسطس ٢٠٢٣، وقعت روسيا والمجر اتفاقية لبدء بناء محطة "باكش - ٢" للطاقة النووية في الأراضي المجرية والبدء بإنتاج معدات الطاقة الرئيسية الخاصة بهذه المحطة. وقع الاتفاقية عن الجانب المجري الرئيس التنفيذي لشركة "باكسي اوتوميروموو زي آر تي"، بينما وقعها عن الجانب الروسي مدير مشروع بناء المحطة ألكسندر ميرتين.

تعتبر محطة "باكش" للطاقة النووية الوحيدة من نوعها في المجر وتم إنشاؤها في الثمانينات من القرن الماضي، وتقع على بعد ١٠٠ كيلو متر من العاصمة بودابست، وتولد المحطة حاليًا نحو نصف الطاقة الكهربائية في البلاد، ومع التخطيط لتشغيل وحدتين جديدتين من "باكش" من المتوقع أن تتضاعف هذه الحصة.



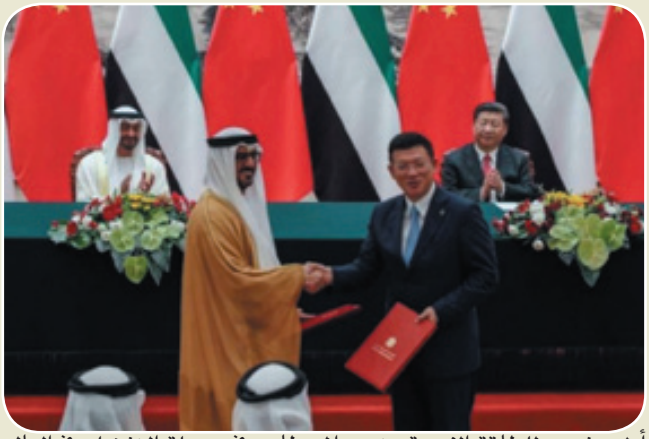
الإمارات توقع اتفاقيات مع ٣ مؤسسات صينية للتعاون في الطاقة النووية

في ٢٠٢٣/٥/٧، وقعت مؤسسة الإمارات للطاقة النووية، وهي الجهة المسؤولة عن تطوير القطاع في البلاد، ثلاث مذكرات تفاهم مع مؤسسات صينية متخصصة في الطاقة النووية السلمية ضمن مساعي الدولة الخليجية لتعزيز القطاع منخفض الكربون.

وتستضيف الإمارات قمة المناخ (كوب٢٨) هذا العام وتسعى للحصول على ٦٪ من احتياجاتها من الطاقة من المصادر النووية ضمن خطتها لتحقيق صافي الانبعاثات الصفري بحلول عام ٢٠٥٠، وسبق أن أعلنت الإمارات أن الصين ستكون شريكا رئيسيا في هذه الخطة.

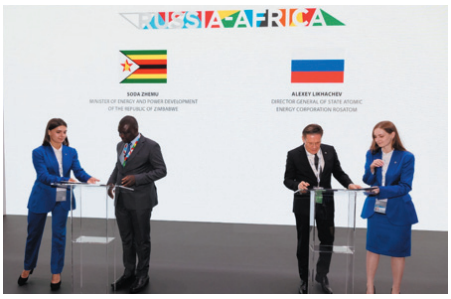
وقالت مؤسسة الإمارات للطاقة النووية إنها أبرمت مذكرات التفاهم الثلاث مع "معهد أبحاث عمليات الطاقة النووية والمؤسسة النووية الوطنية الصينية في الخارج ومؤسسة صناعة الطاقة النووية الصينية".

وأضافت أن الاتفاقيات تشمل التعاون "في عمليات الطاقة النووية والمفاعلات عالية الحرارة المبردة بالغاز وإمدادات الوقود النووي والاستثمار، وتتولى المؤسسة حاليا "تطوير محطات براكة للطاقة النووية، أول مشروع للطاقة النووية متعدد المحطات في مرحلة التشغيل في العالم العربي».



وعند اكتمال وحدات محطة براكة النووية، التي تقوم ببنائها شركة كوريا للطاقة الكهربائية (كيبكو)، ستضم أربعة مفاعلات بقدرة إجمالية تبلغ ٥٦٠٠ ميجاوات، أي ما يعادل نحو ٢٥٪ من ذروة الطلب بالإمارات.

توقيع مذكرة تفاهم بين جنوب إفريقيا وروسيا في مجال الوقود النووي



تم الإعلان في ٢ أغسطس ٢٠٢٣، أن شركة جنوب إفريقيا للطاقة النووية Necsa وشركة الوقود النووي الروسية TVEL قد وقعا مذكرة تفاهم للتعاون الثنائي في تصنيع الوقود النووي ومكوناته.

تم توقيع الاتفاقية قبل استضافة جنوب إفريقيا لقمة البريكس في وقت لاحق من هذا الشهر. توصف مجموعة بريكس بأنها "شراكة بين خمسة أسواق ناشئة ودول نامية رائدة" – البرازيل وروسيا والهند والصين وجنوب إفريقيا. ووفقًا لـ TVEL يعد توقيع المذكرة خطوة نحو زيادة استدامة التوليد النووي في دول البريكس.

وزير الاقتصاد الفرنسي: طاقتنا النووية "خط أحمر»

في ٢٠٢٣/٦/٩، قال وزير الاقتصاد والمالية الفرنسي، برونو لومير، إن الطاقة النووية الفرنسية هي "خط أحمر مطلق"، "لن تكون قابلة للتفاوض أبدا"، وذلك على خلفية خلافات فرنسية ألمانية حول دور الذرة في الاستراتيجية الأوروبية الجديدة للطاقة.

وقال لومير في ختام ندوة سنوية لـ"الاتحاد الفرنسي للكهرباء"، إن "الطاقة النووية هي خط أحمر مطلق لفرنسا، وفرنسا لن تتخلى عن أي من هذه الميزات التنافسية المرتبطة بالطاقة النووية».

وأضاف أن "الطاقة النووية الفرنسية ليست ولن تكون قابلة للتفاوض ابدا"، مؤكدا أنه "يجب العمل بوجودها ونحن مقتنعون بأن ذلك ليس في مصلحة فرنسا وحدها، بل في مصلحة القارة الأوروبية أيضا».

المجلس الاقتصادى الوطنى الباكستانى يوافق رسميا على بناء وحدة نووية جديدة

تم الإعلان في ١ أغسطس ٢٠٢٣، أن اللجنة التنفيذية للمجلس الاقتصادي الوطني الباكستاني (ECNEC) وافقت رسميًا على مشروع بناء الوحدة الخامسة من محطة الطاقة النووية الباكستانية "كاشما"، ومن الجدير بالذكر بأن الشركة النووية الوطنية الصينية وهيئة الطاقة الذرية الباكستانية قد وقعا اتفاقية تعاون بشأن بناء الوحدة في عام ٢٠١٧.

■ إعداد مهندس
فتحى محمود عمـر

تفقد الأعمال الإنشائية

بالوحدات النووية الأولى والثانية والثالثة بالمحطة النووية بالضبعة

استقبل الأستاذ الدكتور أمجد سعيد الوكيل، رئيس مجلس إدارة هيئة المحطات النووية لتوليد الكهرباء يوم الثلاثاء الموافق 2023/7/18، بموقع المحطة النووية بالضبعة السيد الدكتور محمد شاكر وزير الكهرباء والطاقة المتجددة والسيد أليكسى ليخاتشوف المدير العام للمؤسسة الحكومية الروسية للطاقة الذرية «روزأتوم» وذلك على رأس زيارة مشتركة عالية المستوى للمحطة النووية بالضبعة. الزيارة تأتى في ضوء تقدم الأعمال بمشروع المحطة النووية بالضبعة ذلك المشروع القومي العملاق الذي يلقى بالغ الاهتمام من كلا من القيادة السياسية في جمهورية مصر العربية ودولة روسيا الاتحادية.

خلال هذه الجولة تفقد الزائرون الميناء البحري التخصصي بموقع المحطة النووية بالضبعة والأعمال الإنشائية بالوحدات النووية الأولى والثانية والثالثة بالمحطة النووية بالضبعة، وكذا الأعمال التمهيدية والتحضرية للوحدة الرابعة تمهيداً للصبة الخرسانية الأولى. وافتتح الوزير والمدير العام للمؤسسة الحكومية الروسية للطاقة الذرية "روزأتوم" المبنى الإداري لهيئة المحطات النووية لتوليد الكهرباء بموقع المحطة النووية بالضبعة.

رئيس مجلس إدارة هيئة المحطات النووية لتوليد الكهرباء يشارك في النسخة الثانية

من قمة "روسيا- إفريقيا"

شارك الأستاذ الدكتور أمجد سعيد الوكيل رئيس مجلس إدارة هيئة المحطات النووية لتوليد الكهرباء في الجلسة الوزارية الرئيسية الخاصة بالتقنيات النووية لتنمية أفريقيا، خلال النسخة الثانية من قمة «روسيا – إفريقيا» المنعقدة يومي 27 و 28 من يوليو 2023.

وأوضح الأستاذ الدكتور أمجد سعيد الوكيل في كلمته أن برنامج الطاقة النووية المصري والذي يتقدم حاليًا من خلال إنشاء أول محطة للطاقة النووية في مصر، محطة الضبعة للطاقة النووية لتوليد الكهرباء، له أهمية كبيرة لمصر في شتي المجالات، موضحا أنه كان لبناء محطة الضبعة والتي تُعد جزءاً من استراتيجية موسعة لتوطين التصنيع المحلى تأثير إيجابي للغاية داخل مصر، حيث دعم ووسع العديد من الصناعات المحلية، فضلاً عن خلق فرص جديدة ووظائف لأصحاب الكفاءات العالية. كما دعا سيادته إلي تعظيم التعاون بين الدول الأفريقية في المجال النووي والwنظر الي خيار المفاعلات النووية الصغيرة بما يناسب حجم واقتصاديات الدول الافريقية وهي الدعوة التي تبناها كافة المشاركين لدعم الطاقة النووية في افريقيا.

رئيس مجلس إدارة هيئة المحطات النووية يستقبل السفير الكورى داخل موقع

محطة الضبعة النووية

بتاريخ 2023/8/28، استقبل الأستاذ الدكتور أمجد سعيد الوكيل رئيس مجلس إدارة هيئة المحطات النووية لتوليد الكهرباء، السيد كيم يونج هيون السفير الكورى فى جمهورية مصر العربية بمدينة «نواة»، المدينة السكنية لإقامة العاملين بمشروع المحطة النووية بالضبعة.

وأعرب السفير الكورى عن سعادته بحفاوة الاستقبال وكرم الضيافة، وعبر الجانبان عن سعادتهما بمشاركة الشركات الكورية تحت رئاسة شركة «KHNP» فى تنفيذ مشروع مصر القومى مشروع «المحطة النووية بالضبعة».

وخلال الزيارة، صرح الأستاذ الدكتور أمجد سعيد الوكيل بأنه من القيم والمبادىء الأساسية لبرنامج الطاقة النووي المصري هو الحصول على دعم المجتمع النووي الدولي بشكل فعال. حيث أنه بالإضافة إلى المشاركة الوثيقة لشركائنا الروس، فأن مشاركة شركة كورية ذات خبرة مثل شركة "كوريا للطاقة المائية والنووية» (KHNP) في مشروع المحطة النووية بالضبعة يمثل تحقيقاً لهذا المبدأ الهام وكما أن وجود سعادة السفير الكورى بموقع المحطة النووية بالضبعة هو شهادة على دعم كوريا وإلتزامها بهذا التعهد التاريخي والذي سيؤتى بثماره على حياة الشعب المصري وتوطيد أواصر التعاون فى هذا المجال.