منظمة الأقطار
العربية المصدرة
للبترول (أوابك)

إحاطة موجزة حول

# محطات الطاقة النووية العائمة:
# Floating Nuclear Power Plants (FNPPs)
## كخيار استراتيجي لتعزيز أمن الطاقة

إعداد
**ماجد عامر**
خبير اقتصادي- الإدارة الاقتصادية

OAPEC Oapec Oapec @OAPEC1 OAPEC1 OAPEC ORG

# محطات الطاقة النووية العائمة:
# كخيار استراتيجي لتعزيز أمن الطاقة

محطات الطاقة النووية العائمة هي منشـــآت لتوليد الطاقة النووية مُدمجة على هياكل بحرية، سواء كانت منصات بحرية أو سُفن مجهزة لتشغيل مفاعلات نووية صغيرة من حيث الحجم والقدرة. وتُعد حلاً مرناً لتوفير الطاقة، حيث يتم تجميعها في أحواض بناء السفن، قبل نقلها إلى مواقع التشغيل.

ومن أبرز مميزاتها، **أولاً**، تزويد المناطق الســـاحلية والجُزر النائية أو منصـــات النفط البحرية بالطاقة، دون الحاجة إلى مد بنية تحتية ضـــخمة. **ثانياً**، تســـريع وتيرة الإنشـــاء مقارنة بالمفاعلات النووية البرية التقليدية الكبيرة. **ثالثاً**، إمكانية استخدام تصـميم معياري واحد يتم تصـنيعه عدة مرات "Mass production" وتوزيعه على مواقع مختلفة. **رابعاً**، العمل بكفاءة عالية لفترات زمنية طويلة قبل إعادة التعبئة بالوقود (تتراوح ما بين 7 إلى 10 أعوام بين كل عملية تعبئة)، مما يمنحها القدرة على الإنتاج المســـتمر دون انقطاع. **خامســـاً**، تقليل البصـمة البيئية، حيث تُولد طاقة منخفضـة الانبعاثات الكربونية، كما أن نقل تلك المحطات إلى الميناء للإحلال أو الصـيانة يجعل إدارة الوقود والنفايات مركزية في منشـآت خاصـة. **سـادسـاً**، يعتمد تبريدها على مياه البحر في الكثير من الأحيان ولا يتطلب إنشـائها أراضـي واسـعة أو قواعد خرسـانية ضـخمة، مما قد يلغي الحاجة إلى أبراج تبريد أو موارد مائية خاصـــة، ويقلل التأثير على البيئة المحيطة. **سـابعاً**، يمكن اسـتخدام حرارة تلك المفاعلات في تشـغيل محطات تحلية المياه والمرافق الصـناعية – مثل إنتاج الهيدروجين الأخضـر. **ثامناً**، البُعد عن التجمعات السكانية مما يُقلل المخاطر في حال وقوع أي حادث عارض، مع عدم تأثرها بالزلازل أو موجات التسونامي إذا وُضعت في عرض البحر.

تشـــمل التجارب العالمية الرائدة في هذا المجال كل من، **روســـيا** التي تمتلك أول محطة طاقة نووية عائمة في العالم "Akademik Lomonosov" تم تشـــغيلها بالكامل في شـــهر مايو 2020، تقع في مدينة "pevik" على السـاحل الشـمالي الشـرقي لروسـيا، وهي مُجهزة بمفاعلين نوويين بقدرة 35 ميجاواط/سـاعة من الكهرباء، تُولدان طاقة كافية لمدينة يسكنها حوالي 100 ألف نسمة، وتُستخدم لتحلية مياه البحر حيث تُنتج ما يصل إلى 240 ألف متر مكعب/ يوم من المياه العذبة الصالحة للشرب.

كما تُخطط روسيا أيضاً لبناء 4 وحدات مماثلة لدعم عدد من مشروعات التعدين الكبيرة، قدرة كل منها حوالي 106 ميجاواط/ساعة من الكهرباء، تعمل بنظام المناوبة لتأمين إمدادات دائمة من الطاقة. وفي **الصين**، بدأت فكرة إنشاء محطة طاقة نووية عائمة تُعرف بأسم "ACPR50S" في عام 2016، تصل قدرتها الإنتاجية إلى 200 ميجاواط /سنوياً، وكان من المقرر أن تُرسى على متن سفن لاستكشاف النفط الخام البحري. كما أشارت بعض التقارير إلى توجه الصين لبناء عدد من محطات الطاقة النووية العائمة في بحر الصين الجنوبي، قبل الإشارة إلى توقف هذا المشروع بسبب مخاوف تتعلق بالسلامة. ومن جانبها، طورت **كوريا الجنوبية** تصميماً لمحطة طاقة نووية عائمة، يهدف إلى توليد الكهرباء في البحر أو قرب الشواطئ لدعم الموانئ والمجتمعات الساحلية. وحصل هذا التصميم على موافقة مبدئية هي الثانية من جمعية التصنيف البحري الأمريكية، بعد مراجعة التصميم وفق المتطلبات الخاصة بالأنظمة النووية للتطبيقات البحرية، التي أطلقت عام 2024 كأول قواعد شاملة من نوعها للمفاعلات النووية العائمة. في فبراير 2025 تم الكشف عن تصميم نموذج مُحسن لمحطة طاقة نووية عائمة تتميز بكفاءة اقتصادية وأمان أكبر. وفي **الولايات المتحدة الأمريكية**، تم وضع تصميم لمحطة طاقة نووية عائمة تستوعب عدداً يتراوح ما بين 1 إلى 12 مفاعل لإنتاج حوالي 924 ميجاواط، حيث تُثبت تلك المحطة في ميناء بحري محمي وتُربَط بالشبكة المحلية، وهو ما يُعد نموذجاً لمحطة نووية بحرية جاهزة للتشغيل، يُمكن تصديرها إلى دول أخرى، دون الحاجة لتطوير كامل لسلسلة الوقود النووي لديها. وقد بدأت وزارة الطاقة الأمريكية في عام 2022 مبادرات بحثية لدراسة الجدوى التقنية والاقتصادية لإنشاء محطات نووية عائمة قبالة السواحل الأمريكية. وفي **المملكة المتحدة**، أطلقت شركة "CorePower" في شهر فبراير 2025، برنامج "Liberty" يهدف إلى بدء تلقي طلبات شراء محطات الطاقة النووية العائمة في عام 2028، والوصول إلى مرحلة التسويق التجاري الكامل بحلول منتصف العقد المقبل.

وتواجه محطات الطاقة النووية العائمة العديد من التحديات، **أولها** هي التحديات المتعلقة بالسلامة والأمن البحري، حيث يُثير احتمال حدوث تسرب إشعاعي إلى المياه مخاوف بيئية وصحية، لذا يتطلب الأمر تقنيات أمان متعددة وبروتوكولات صارمة لمنع الحوادث أو استهداف هذه المنشآت. **وثانيها**، تحديات التشغيل والصيانة، حيث يتم تشغيل المفاعلات في بيئة بحرية صعبة مثل الأمواج

العالية والمياة المالحة، خاصة وأن بعض الأنظمة الحاملة للمفاعل (خزانات الوقود أو الهيكل المعدني) قد تواجه تحديات في مقاومة التآكل، وهو ما يتطلب فرقاً فنية مُدربة ومرافق صيانة بحرية متخصصة. **وثالثها**، التكاليف الكبيرة لإنشـــاء محطات الطاقة النووية العائمة، نظراً للاســـتثمارات المطلوبة في البحث والتصـــميم والتجهيز البحري. **ورابعها**، التحديات القانونية والتنظيمية المرتبطة بعدم وجود أطر موحدة لتنظيم عمل تلك المفاعلات، ما يقتضـــي تطوير بروتوكولات رقابية خاصـــة وضـــمان الالتزام بالمعايير الدولية. كما يُمثل النقل البحري للوقود المستخدم والنفايات المشعة تحديات إضافية.

تُشكل محطات الطاقة النووية العائمة فرصـة مبتكرة **للدول العربية** لتحقيق أمن مستدام للطاقة في المناطق السـاحلية والنائية التي تعاني من نقص البنية التحتية، لا سـيما في ظل ما تمتلكه تلك الدول من سـواحل شـاسـعة وعدد من الجزر والمناطق النائية. كما يُمكن ان تُعزز المفاعلات النووية العائمة من تنويع مصـــادر الطاقة وتســـاهم في تحقيق أهداف خفض الانبعاثات، على غرار تبني دول المنطقة للمفاعلات النووية البرية مثل محطات براكة في **دولة الإمارات العربية المتحدة** ومحطة الضـــبعة في **جمهورية مصـــر العربية**. ويُمكن للمفاعلات النووية العائمة أن توفر للدول العربية طاقة مســـتقرة بأسعار ثابتة بعقود طويلة الأجل لتلبية الارتفاع المتوقع في الطلب على الكهرباء.

**خلاصـــة القول**، تُبرز محطات الطاقة النووية العائمة مزيجاً من الفرص والتحديات، فهي تمثل اتجاهاً واعداً نحو إنتاج طاقة مســـتدامة ومرنة يمكن أن تدعم المناطق الســـاحلية والجزر النائية، وتفتح المجال أمام العديد من التطبيقات الصـــناعية مثل تحلية المياه وإنتاج الهيدروجين الأخضـــر. غير أن الاسـتفادة من هذه التكنولوجيا تتطلب معالجة دقيقة لمخاطرها البيئية والاقتصـادية، مع تعزيز معايير الأمان، من خلال وضع أطر موحدة وواضحة للتشغيل والصيانة والتخلص الآمن من النفايات. وبالنسبة للدول العربية، فإن الاستثمار في هذا المجال قد يشكل إضـافة استراتيجية إلى مزيج الطاقة، بشرط تبني نهج متكامل يوازن بين الاستفادة من مزايا محطات الطاقة النووية العائمة، وضمان أعلى معايير السـلامة وحماية البيئة البحرية، مع وضـع رؤية مسـتقبلية تسـتند بشـكل أسـاسـي إلى التعاون الدولي وبناء القدرات المحلية، بما يضمن تعزيز أمن الطاقة.

## المصادر:


- International Atomic Energy Agency, IAEA Bulletin, September 2020.
- JDSUPRA, Unlocking the maritime frontier of nuclear energy: Floating nuclear power plants and merchant nuclear propelled ships, 21 July 2025.
- NUSCALE, NuScale Power and Prodigy Clean Energy Advance SMR Marine Facility Design, 26 October 2022.
- Offshore Energy, core power announces US-anchored maritime civil nuclear program, 17 February 2025.
- The Washington Post, U.S. officials wary of Chinese plans for floating nuclear plants, 2 May 2024.
- WION, Russia floating nuclear power plant 'Akademik Lomonosov' caters to energy in Russia's far east, 14 June 2024.
- World nuclear news, ABS approves second Korean floating SMR plant design, 25 June 2025.
- World nuclear news, Q&A: The prospects for floating nuclear power plants, 24 May 2024.