33

**ماذا لو حددنا مصدر الطاقة المناسب حسب أحوال الطقس وبشكل لحظي؟**

# مصـدر للطـاقة حســـب الحاجة

قريب المدى | **متوسط المدى** | بعيد المدى

ابتكار أنظمة مستقلة موزعة في كل أنحاء المدينة تساعد في تحديد مصادر الطاقة الأنسب للاستخدام بناء على الأحوال المختلفة والاحتياجات وفي الوقت الفعلي، مما يؤدي إلى تحسين عمليات إنتاج الطاقة ونقلها واستهلاكها وإطالة عمر أصولها ومرافقها.

**المتغيّرات الغامضة**

الأنظمة، التكنولوجـيا

**التوجهات العالمية الكبرى**

تطوّر تقنيات الطاقة

**الاتجاهات السائدة**

الشراكة بين القطاعات
الغذاء والماء والطاقة
الرشاقة الحكومية
تلوث الهواء
تحوّل قطاع الطاقة

**التكنولوجـيا**

الذكاء الاصطناعي
إنترنت الأشياء
التحليلات الفورية

**القطاعات المتأثرة**

تكنولوجيا الاتصالات وأنظمتها
أمن المعلومات والأمن السيبراني
الطاقة والنفط والغاز والطاقة المتجددة
الخدمات الحكومية
الصحة والرعاية الصحية
البنية التحتية والبناء
المرافق العامة

**الكلمات الرئيسية**

تحسين كفاءة الطاقة
انبعاثات غازات الدفيئة
مصادر الطاقة المتجددة
الشبكات الذكية
التوسع الحضري

## الواقع الحالي

تستهلك المدن كميات هائلة من الطاقة، فهي مسؤولة عن حوالي 75% من الاستهلاك العالمي للطاقة و70% من انبعاثات غازات الدفيئة حول العالم - والتي من المتوقع أن تزيد في المستقبل.[1033] كما يتسبب التوسع الحضري في حوالي 10% من الزيادة في الانبعاثات العالمية منذ عام 2015.[1034] من هذا المنطلق، تبرز حاجة المدن إلى تنويع مصادر الطاقة وتبني حلول الشبكات الذكية وزيادة الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة، حيث يسهم تنويع مصادر الطاقة في تحقيق أمن الطاقة وضمان استمرار الإمدادات، كما تسهم الشبكات الذكية في تقليل مخاطر الإمداد بنسبة تصل إلى 30%.[1035]

ومن المتوقع أن تشهد المدن نمواً كبيراً في عدد السكان، وارتفاعاً ملحوظاً في الطلب على الطاقة؛ إذ يمثل سكان المدن أكثر من نصف عدد سكان الأرض حالياً والذي يبلغ 8 مليارات نسمة، وتشير التوقعات إلى زيادة هذه النسبة خلال السنوات المقبلة،[1036] حيث يُتوقع أن يرتفع عدد سكان المدن من 56% إلى حوالي 70% بين اليوم و2050،[1037] مع العلم أن المدن تولّد ما يزيد عن 80% من الناتج المحلي الإجمالي العالمي، وستستمر في أداء هذا الدور الهام في الاقتصاد العالمي في المستقبل.[1038] من ناحية أخرى، سوف تستهلك مراكز البيانات – وهي أحد الركائز الأساسية لنمو قطاع الذكاء الاصطناعي - طاقة أكثر بمقدار أربعة أضعاف (1,700 تيراوات ساعة) إلى تسعة أضعاف (3,500 تيراوات ساعة) في عام 2050، وثلاثة أضعاف الطاقة في عام 2030 (1,000 تيراوات ساعة) مقارنةً بـ 380 تيراوات ساعة في عام 2023.[1039]

وتُعد أصول الطاقة المتجددة استثماراً رأسمالياً هائلاً، وإدارتها بشكل فعّال عامل حاسم وجوهري لتحقيق أمن الطاقة. ومن المتوقع أن يستمر الانخفاض في تكاليف إنتاج الطاقة الشمسية وتقنيات طاقة الرياح؛ إذ سجّلت الفترة بين عامي 2010 و2023 انخفاضاً في تكاليف إنتاج الطاقة الشمسية الكهروضوئية بنسبة 56% مقارنةً بالبدائل المعتمدة على الوقود الأحفوري والطاقة النووية، لتصل إلى 4 سنتات لكل كيلووات ساعة،[1040] بينما انخفضت تكاليف توربينات الرياح بمتوسط 53%.[1041]

ومن المتوقع أن يستمر الطلب على تقنيات الطاقة الشمسية وطاقة الرياح في الزيادة، مدفوعاً بالسعي لتحقيق الأهداف المتعلقة بتقليل الانبعاثات، وتعزيز أمن الطاقة، وتحقيق الأهداف الاقتصادية الاستراتيجية. ورغم أن الاستثمار في قطاع الطاقة يواجه العديد من التحديات، وعلى رأسها اضطرابات سلسلة التوريد ونقص التمويل اللازم للمشاريع، إلا أنه تجاوز حاجز الـ 3 تريليونات دولار في عام 2024، مع العلم أن ثلثي هذا المبلغ مخصص للاستثمار في الطاقة النظيفة.[1042]

تستهلك المدن كميات هائلة من الطاقة، فهي مسؤولة عن حوالي

**%75**

من **الاستهلاك العالمي للطاقة**

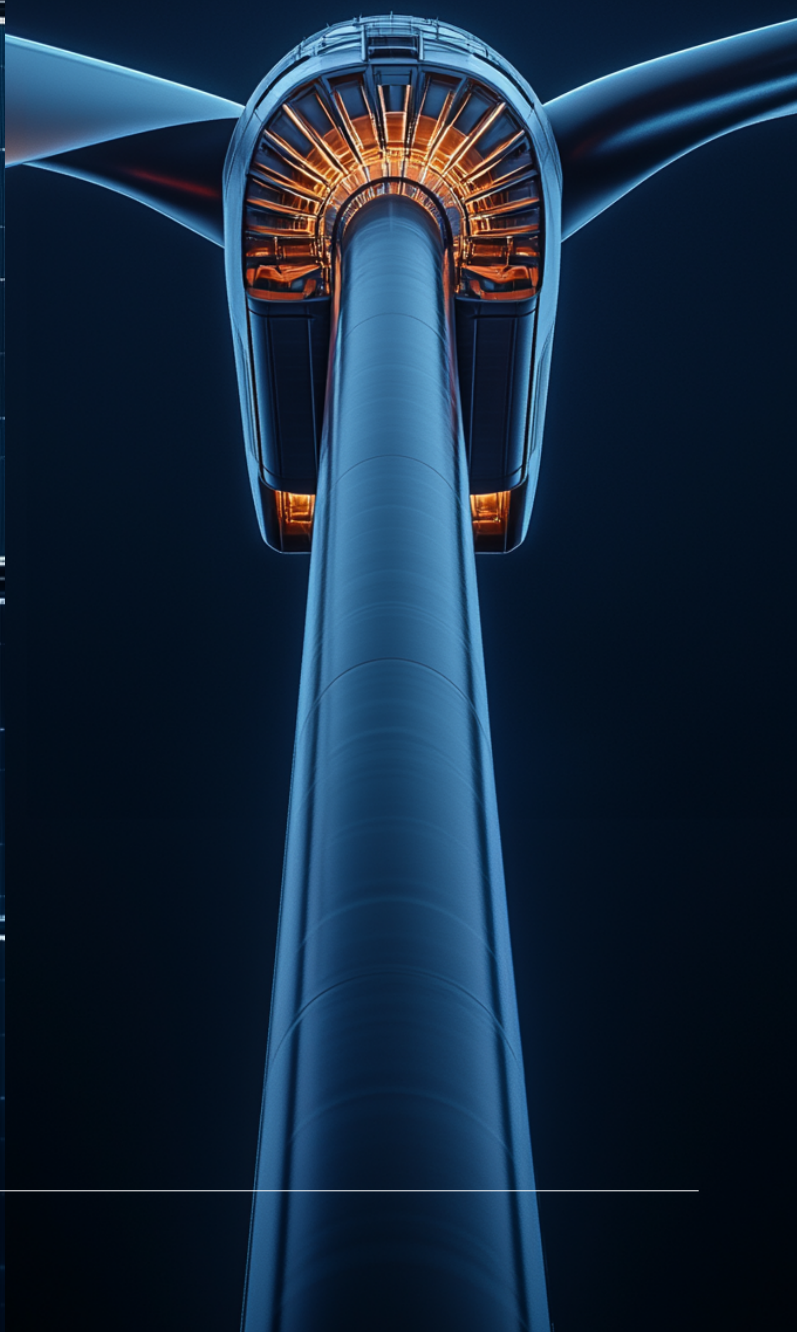
**و%70**

**من انبعاثات غازات الدفيئة** حول العالم

سجّلت الفترة بين عامي 2010 و2023 انخفاضاً في تكاليف إنتاج الطاقة الشمسية الكهروضوئية بنسبة

**%56**

مقارنةً بالبدائل المعتمدة على الوقود الأحفوري والطاقة النووية، لتصل إلى 4 سنتات لكل كيلووات ساعة



بينما انخفضت تكاليف توربينات الرياح بمتوسط

**%53**

## الفرصة المستقبلية

تصميم أنظمة متكاملة ومستقلة وموزعة في جميع أنحاء المدينة للمساعدة في اختيار مصادر الطاقة الأنسب للاستخدام من بين مزيج الطاقة المتنوع - وذلك حسب الظروف والأحوال وفي الوقت الفعلي، بحيث لا يقتصر التركيز على تعزيز مزيج الطاقة فحسب، بل يشمل أيضاً تعديل كيفية استخدام هذا المزيج وفق الحاجة في الوقت الفعلي، مما يحسن القدرة على الاستغلال الأمثل للموارد وإدارة عمليات إنتاج الطاقة ونقلها بذكاء وفعالية.

وبالاستفادة من إمكانات الذكاء الآلي المتقدم، وإنترنت الأشياء، والحوسبة المتقدمة، تسهم هذه الأنظمة في تقليل تكاليف إنتاج الطاقة وتعزيز الكفاءة وإطالة عمر الأصول والمرافق. وتعمل هذه الأنظمة من منظور يتخطى نموذج الشبكة الذكية المستخدم في تحسين عملية نقل الطاقة، إذ أنها تهدف إلى تعديل استخدام مزيج الطاقة وفق أنماط الطقس المتغيّرة، مما يقلل من الخسائر الناتجة عن تحويل الطاقة ويقلل من الوقت المهدور في إصلاح الأعطال.

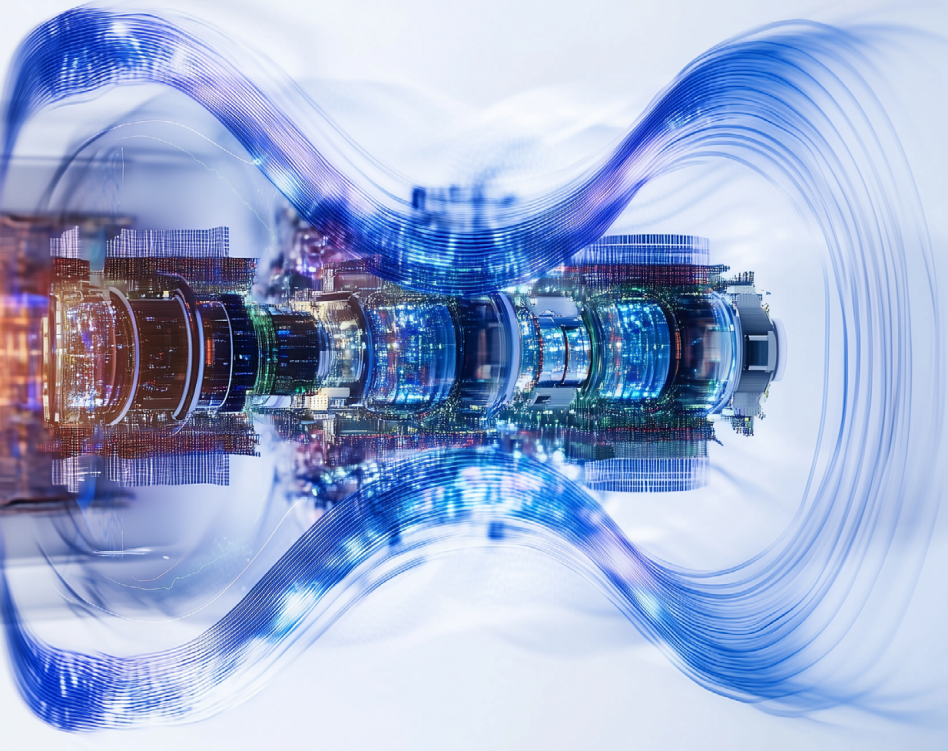
كما تتيح الحوسبة الكمومية تخزين فائض الطاقة المتجددة أو نقلها إلى المناطق ذات الطلب المرتفع، لضمان استدامة إمدادات الطاقة وموثوقيتها وجدواها الاقتصادية.

### الإيجابيات

تحسين كفاءة شبكة الطاقة وتخزينها، وإطالة عمر أصولها ومرافقها.

### المخاطر

ثغرات في الأمن السيبراني، وزيادة تحديات أنظمة الطاقة، وارتفاع تكاليفها الأولية، والتحديات التكنولوجية الأخرى.



ومع الحوسبة الكمومية، يصبح من الممكن توجيه فائض الطاقة المتجددة إلى مناطق التخزين أو المناطق ذات الطلب المرتفع، **وضمان إمدادات الطاقة المستدامة والموثوقة والفعالة من حيث التكلفة**