

المبادرة العربية للتعليم البيئي
"تمكين بيئي مستدام"



وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية
والتعاون الدولي
Ministry of Planning, Economic
Development & International
Cooperation

توليد طاقة الرياح وتطبيقاتها

مهندس / أحمد همام

المبادرة العربية للتعليم البيئي

"تمكين بيئي مستدام"



وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية
والتعاون الدولي
Ministry of Planning, Economic
Development & International
Cooperation

تعريف طاقة الرياح

تاريخ استخدام طاقة الرياح

مصادر الرياح وأطلس الرياح

توربين الرياح

مزارع الرياح

دورة تطوير مشروع طاقة الرياح

فرص وتحديات مشاريع طاقة الرياح

المبادرة العربية للتعليم البيئي

"تمكين بيئي مستدام"



وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية
والتعاون الدولي
Ministry of Planning, Economic
Development & International
Cooperation

الرياح



الرياح؟

طاقة الرياح هي أقدم مصدر للطاقة

طاقة الرياح هي شكل غير مباشر من الطاقة الشمسية

طاقة الرياح هي حركة الهواء في الغلاف الجوي

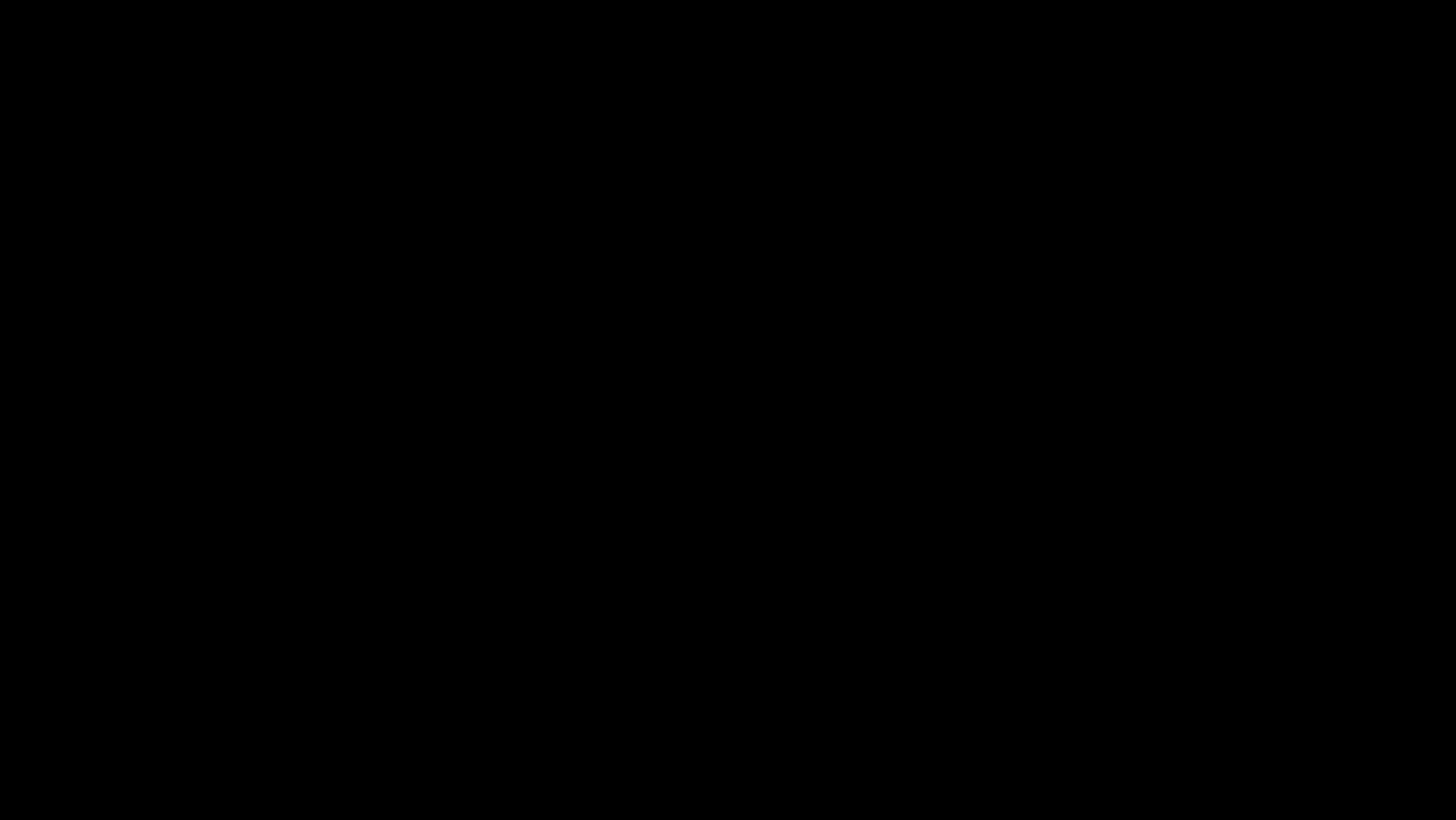
تنتج حركة الهواء من اختلاف درجات الحرارة والضغط

المبادرة العربية للتعليم البيئي

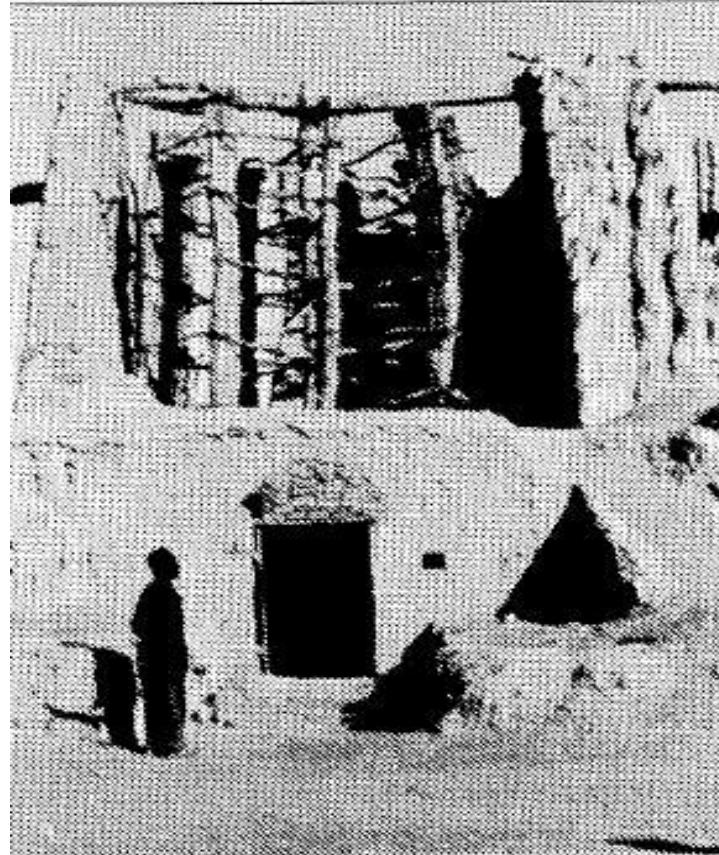
"تمكين بيئي مستدام"



وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية
والتعاون الدولي
Ministry of Planning, Economic
Development & International
Cooperation



تاريخ طاقة الرياح



- 3000 سنة استخدمها المصريين القدماء
- أول طاحونة هواء مسجلة ترجع لعام 945 ق.م في بلاد فارس
- انتقلت فكرة استخدام الهواء لأوروبا في العصور الوسطى

المبادرة العربية للتعليم البيئي

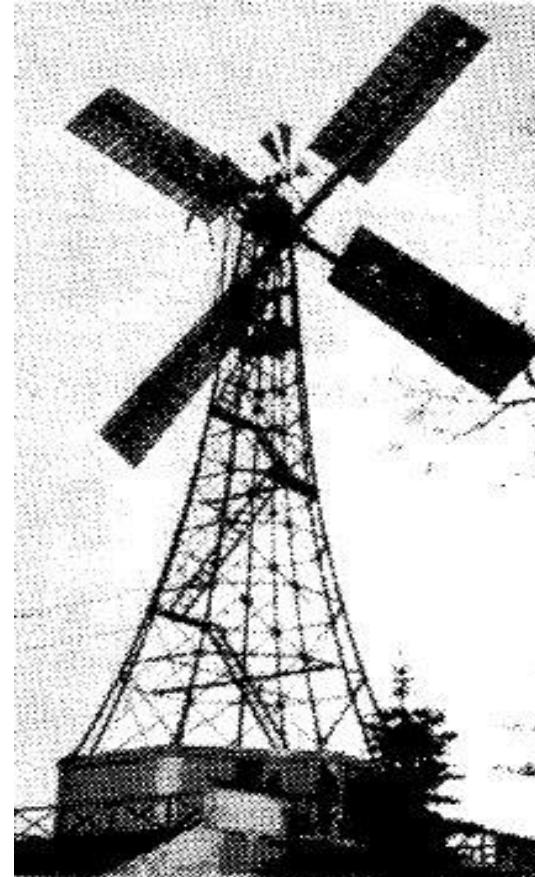
"تمكين بيئي مستدام"



وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية
والتعاون الدولي
Ministry of Planning, Economic
Development & International
Cooperation

تاريخ طاقة الرياح

- في 1700 و 1800 تطوير لاستخدام توربينات الرياح في هولندا والدنمارك
- أواخر القرن 19 تطوير وتشغيل أول توربين رياح لإنتاج الكهرباء (قدرة 12 كيلووات)
- أكثر من 100 توربين قدرات 30-20 كيلووات تم بنائهم (بول لاكور)
- نسيان طاقة الرياح في بدايات القرن 20
- في سبعينيات القرن الماضي إعادة استخدام الرياح لتوليد الكهرباء



المبادرة العربية للتعليم البيئي

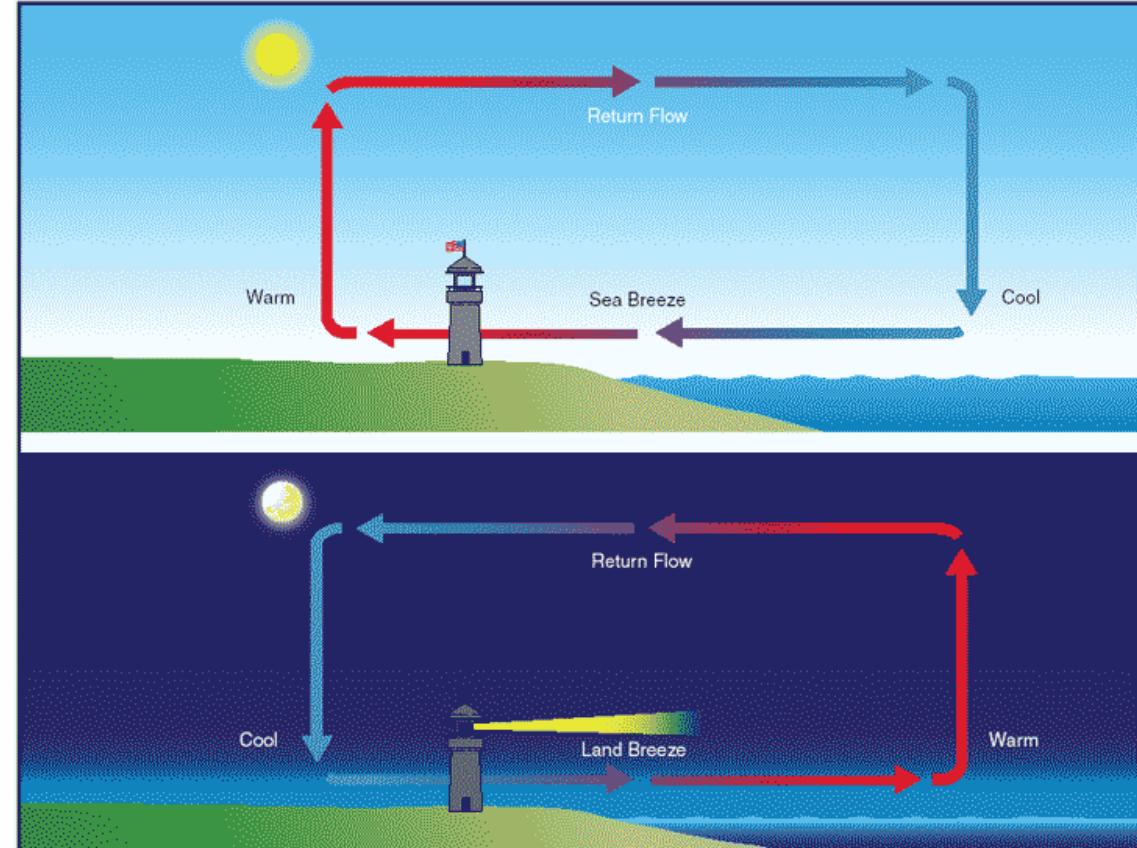
"تمكين بيئي مستدام"



وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية
والتعاون الدولي
Ministry of Planning, Economic
Development & International
Cooperation

مصادر الرياح

- الفرق بين درجات حرارة القطبين وخط الاستواء
- دوران الكرة الأرضية
- الاختلاف في درجة امتصاص الأشعة الشمسية بين الأماكن الجغرافية المختلفة





عوامل وخصائص الرياح

01

سرعة الرياح

02

اتجاه الرياح

03

سرعة الرياح
العمودية

04

ثبات

05

الاضطرابات
وعصف الريح

06

خشونة السطح
وطوبوغرافية

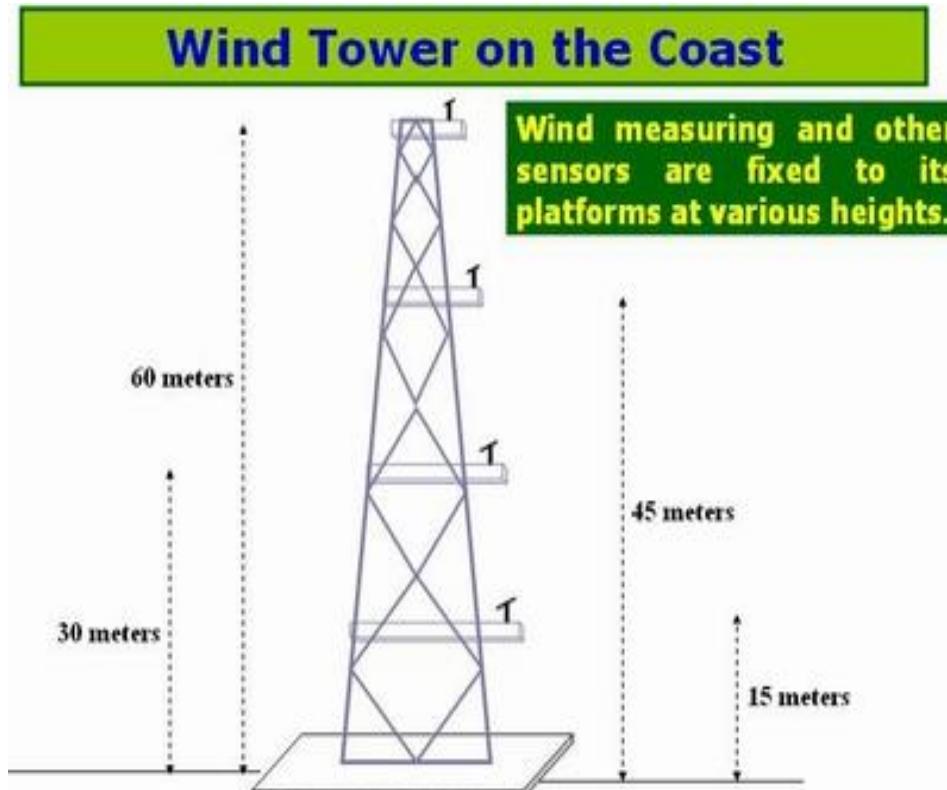
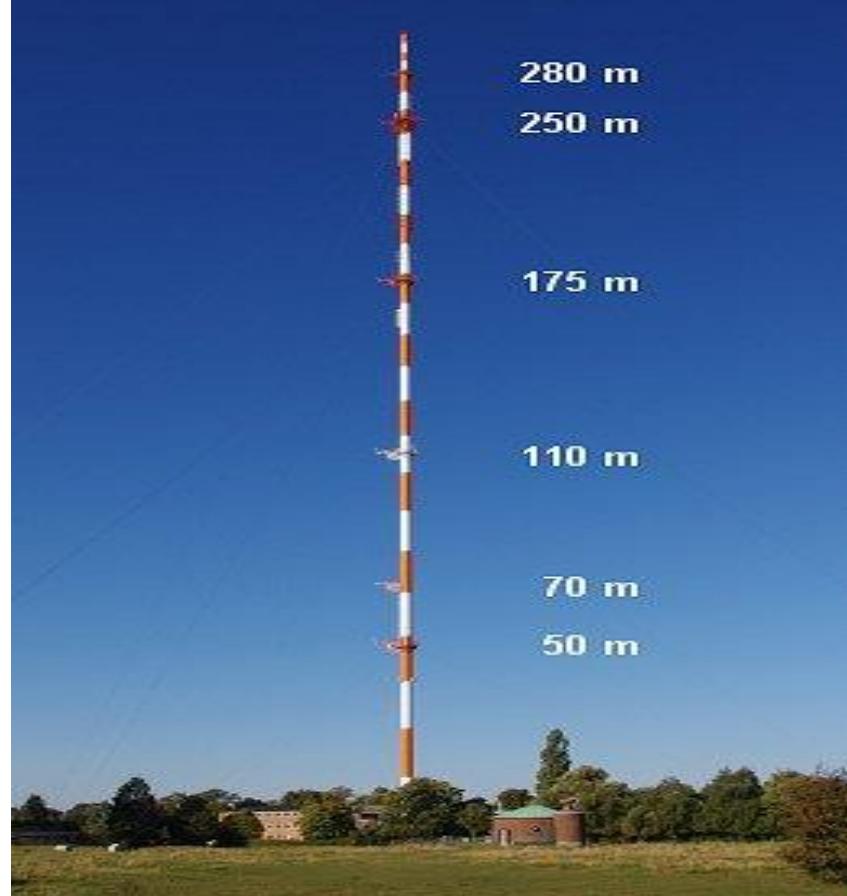
المبادرة العربية للتعليم البيئي

"تمكين بيئي مستدام"



وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية
والتعاون الدولي
Ministry of Planning, Economic
Development & International
Cooperation

قياس مكونات/خصائص الرياح



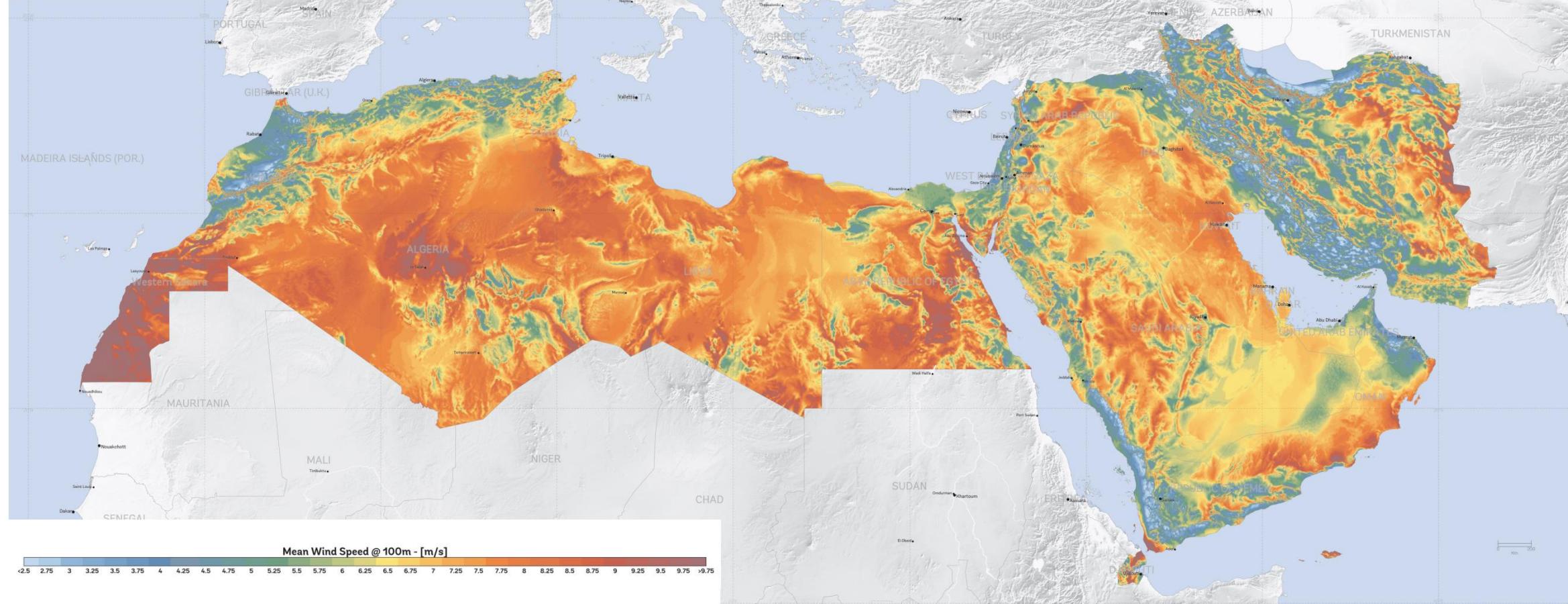
المبادرة العربية للتعليم البيئي

"تمكين بيئي مستدام"



وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية
والتعاون الدولي
Ministry of Planning, Economic
Development & International
Cooperation

أطلس الرياح



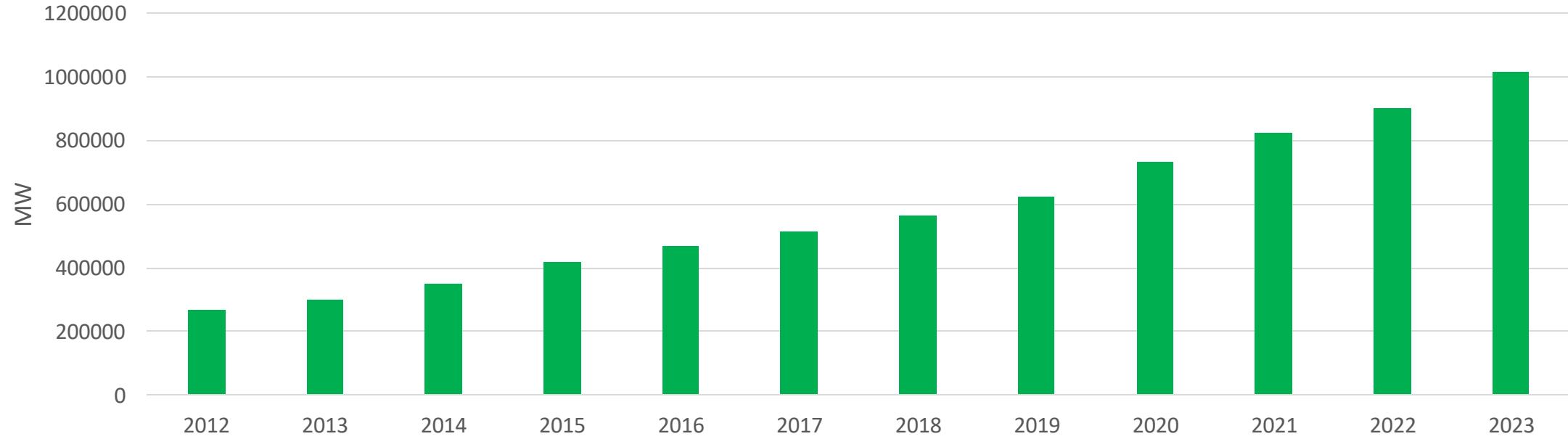
المبادرة العربية للتعليم البيئي

"تمكين بيئي مستدام"



وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية
والتعاون الدولي
Ministry of Planning, Economic
Development & International
Cooperation

النمو العالمي لطاقة الرياح



IRENA, 2024

المبادرة العربية للتعليم البيئي

"تمكين بيئي مستدام"



وزارة التخطيط والتربية الابتدائية
والتعاون الدولي
Ministry of Planning, Economic
Development & International
Cooperation

قدرة الرياح

$$P_{wind} = 0.5 \rho A v^3 \cdot$$

• قانون بيتز

$$C_{p,max} = \frac{P_{max}}{P_{wind}} = \frac{\frac{16}{27} \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot S \cdot v_1^3}{\frac{1}{2} \rho \cdot S \cdot v_1^3} = \frac{16}{27}$$

$$= 0.593$$

المبادرة العربية للتعليم البيئي

"تمكين بيئي مستدام"



وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية
والتعاون الدولي
Ministry of Planning, Economic
Development & International
Cooperation

ثوربين الرياح



ما هو توربين الرياح؟

• آلية كهروميكانيكية

- يتم تحويل الطاقة الحركية من الرياح إلى قوى ميكانيكية (طاقة حركية للجزء الدوار)
- والتي تنقل لتوليد الطاقة الكهربائية من خلال دوران العمود المحوري

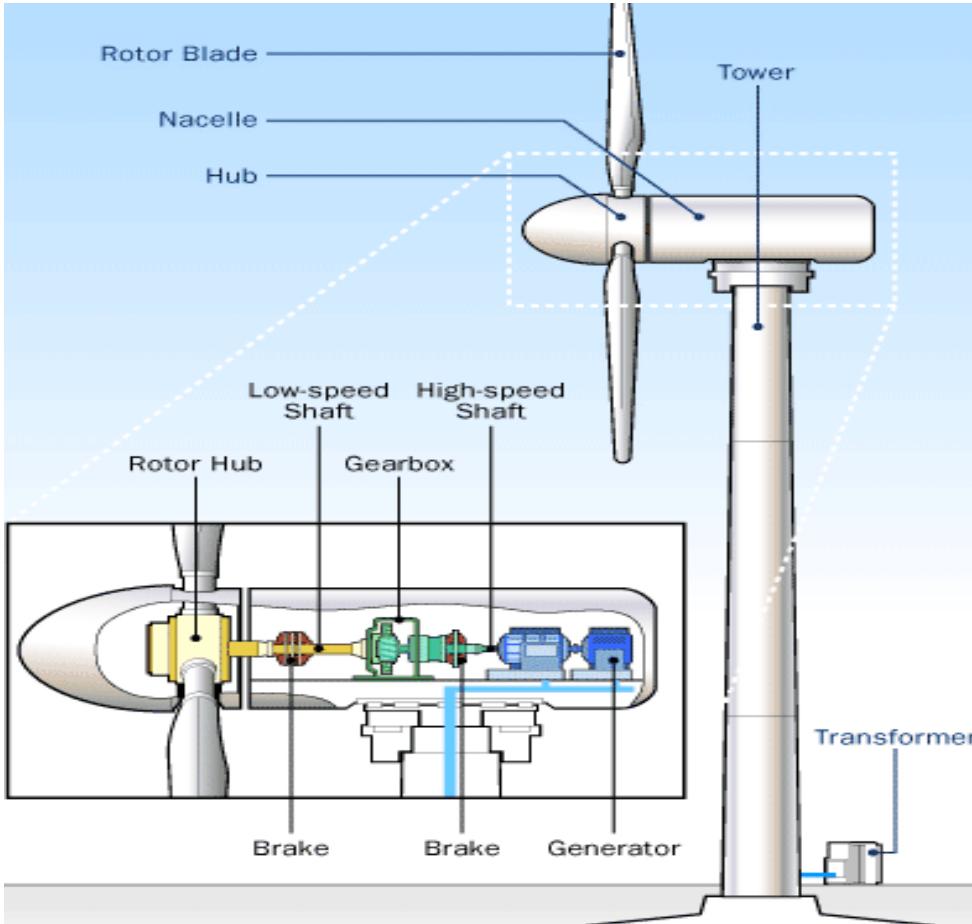
المبادرة العربية للتعليم البيئي

"تمكين بيئي مستدام"



وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية
والتعاون الدولي
Ministry of Planning, Economic
Development & International
Cooperation

مكونات التوربين



- الصرة

- عنفات أو شفرات

- الناسل

- المولد

- برج

- القاعدة

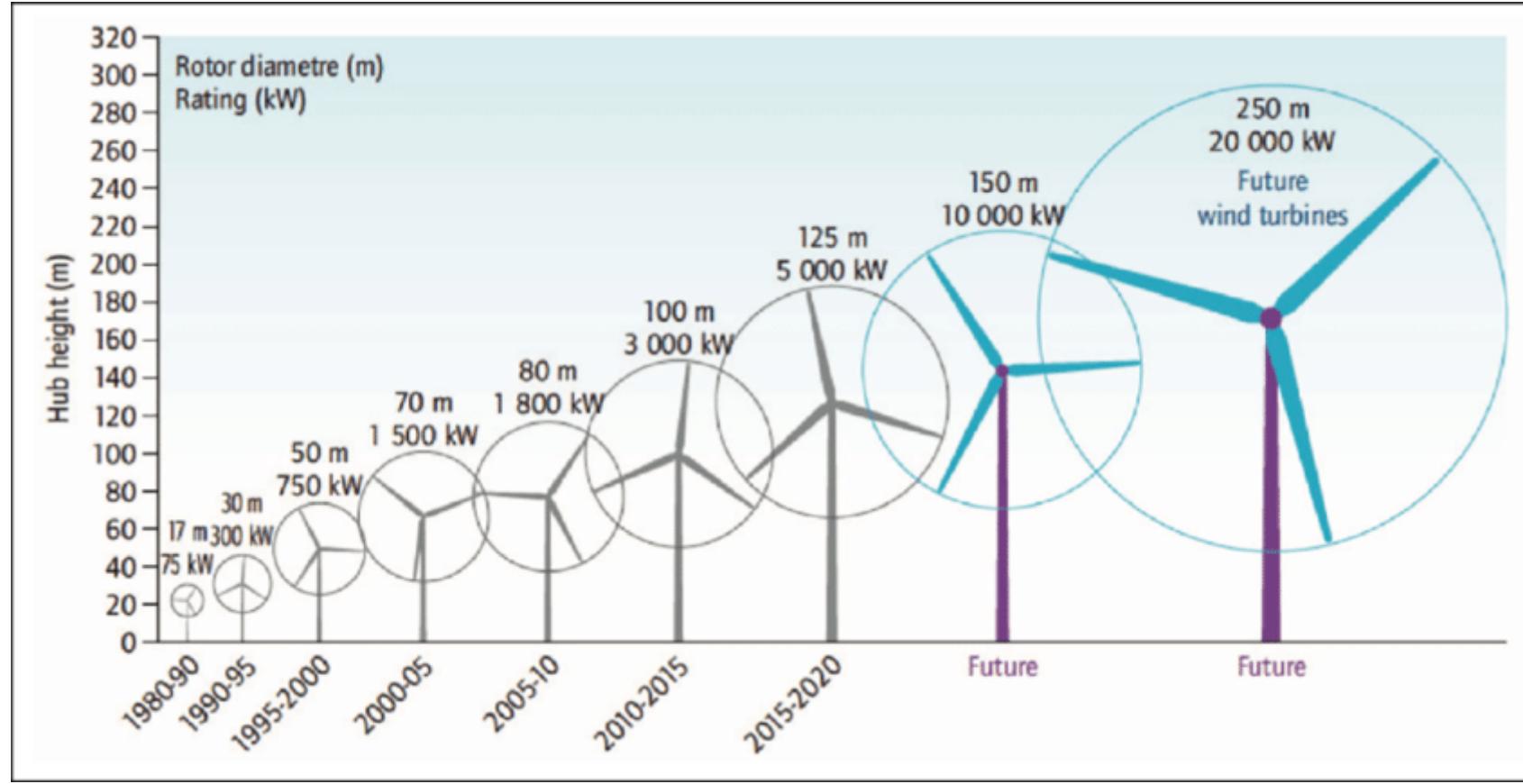
المبادرة العربية للتعليم البيئي

"تمكين بيئي مستدام"



وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية
والتعاون الدولي
Ministry of Planning, Economic
Development & International
Cooperation

تطور التوربين



IEA, 2013



قدرات التوربينات

توربين بحري

- Vestas V236-15 MW offshore
 - 15 MW power
 - Blade 115 m
- Siemens Gamesa SG14-236
 - 14 MW power offshore
 - Blade 115 m
- GE Haliade-X
 - 14 MW power offshore
 - Blade 107 m

توربين بري

- Enercon E-160
 - 5.5 MW power onshore
 - Hub height 166 m
- Vestas V172-7.2 MW
 - 7.2 MW power onshore
 - Hub height 114- 199m
- Nordex N163/6
 - 6 MW power onshore
 - Hub height 164 m



تصنيف التوربين

محور أفقي أو رأسي

عدد الشفرات

بري أو بحري

مع أو عكس اتجاه الريح

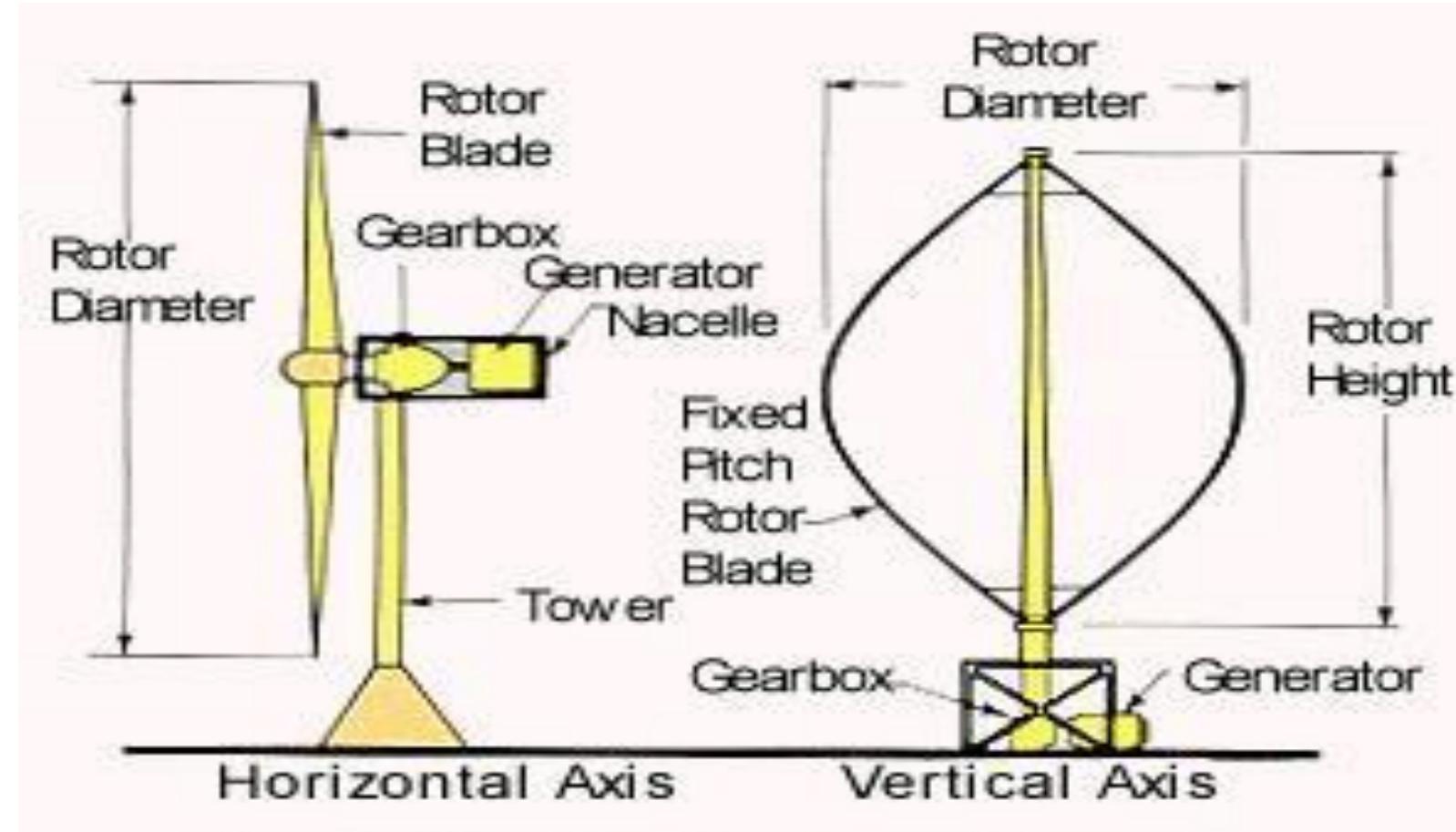
Variable or Fixed Speed

تحكم في درجة ميل الشفرة أو بدون Active or Passive Pitch control

تحكم في اتجاه التوربين Yaw Control

وجود صندوق تروس أو محرك مباشر

أفقي VAWT أو رأسي HAWT



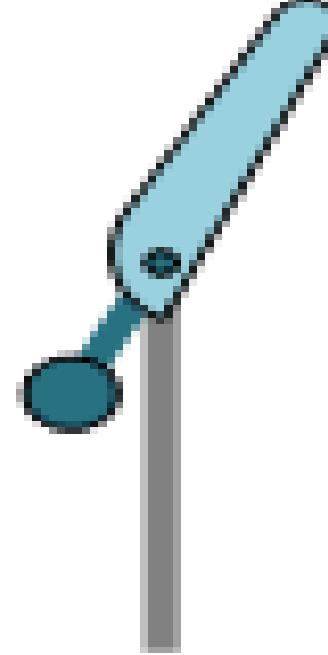
المبادرة العربية للتعليم البيئي

"تمكين بيئي مستدام"

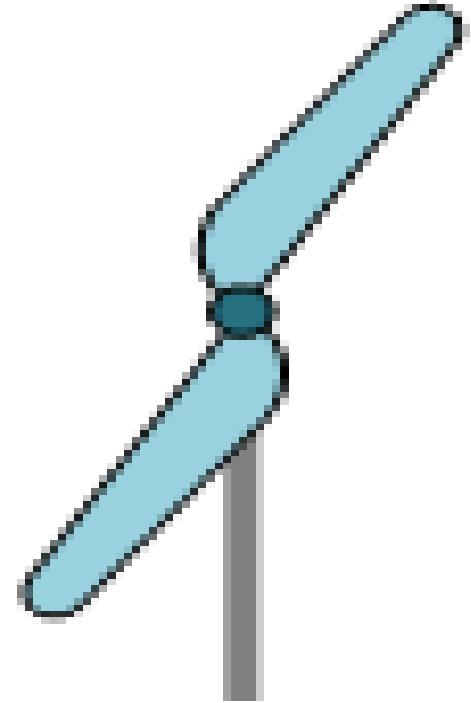


وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية
والتعاون الدولي
Ministry of Planning, Economic
Development & International
Cooperation

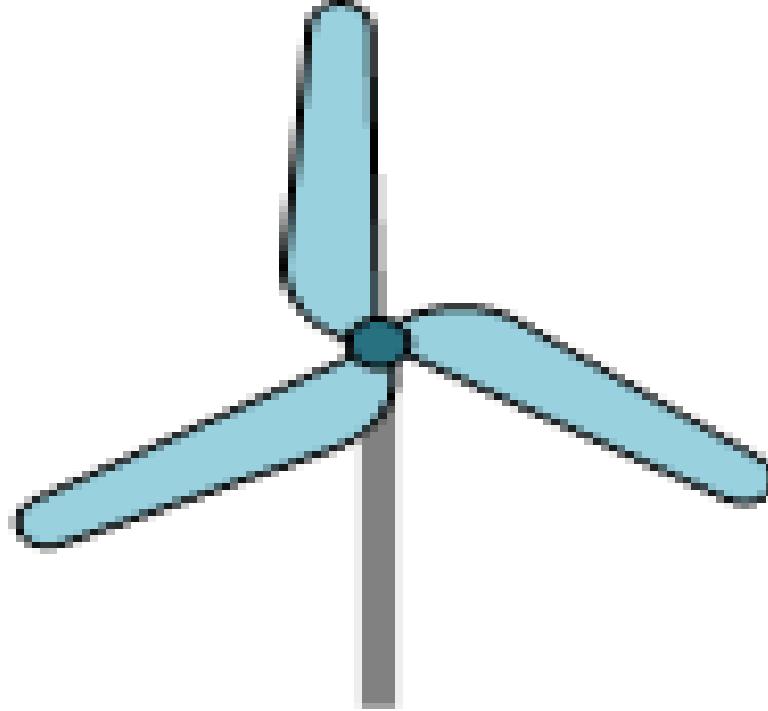
عدد الشفرات



Single
Blade



Double
Bladed



Three
Bladed

المبادرة العربية للتعليم البيئي

"تمكين بيئي مستدام"



وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية
والتعاون الدولي
Ministry of Planning, Economic
Development & International
Cooperation

بري أو بحري



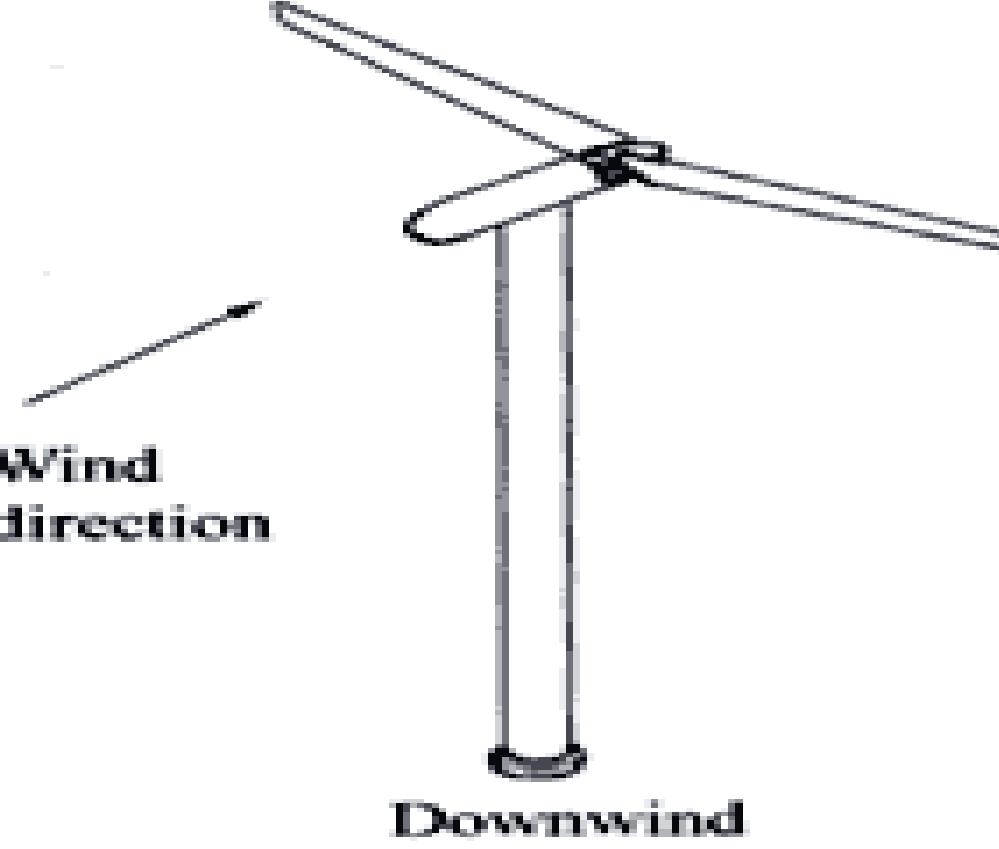
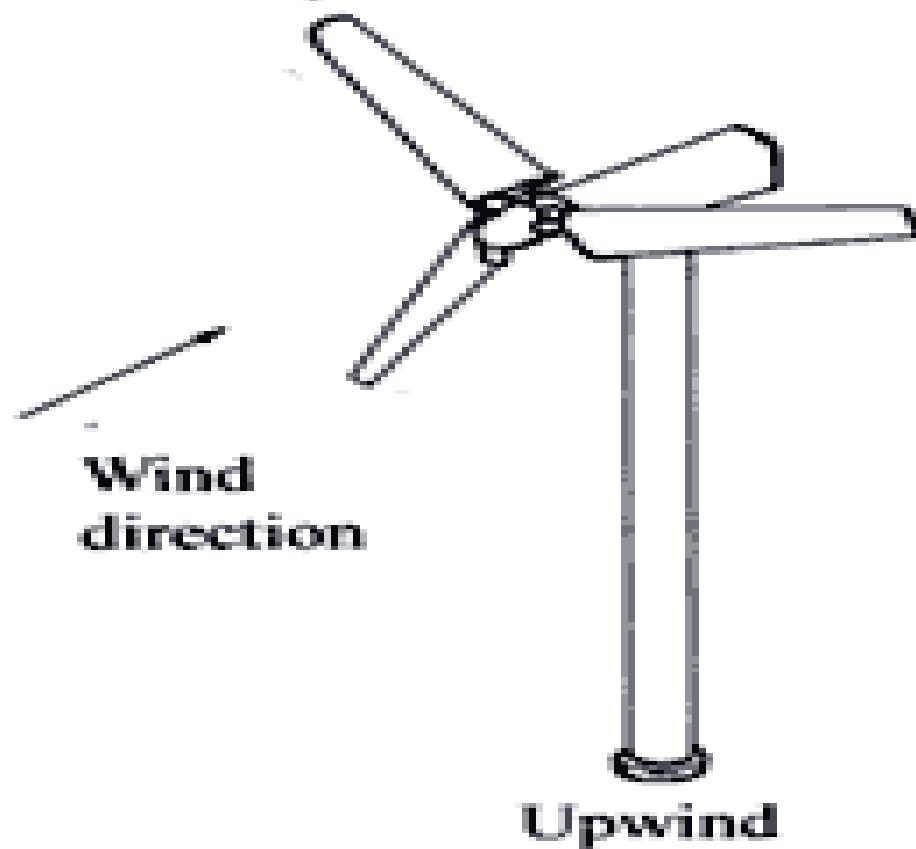
المبادرة العربية للتعليم البيئي

"تمكين بيئي مستدام"

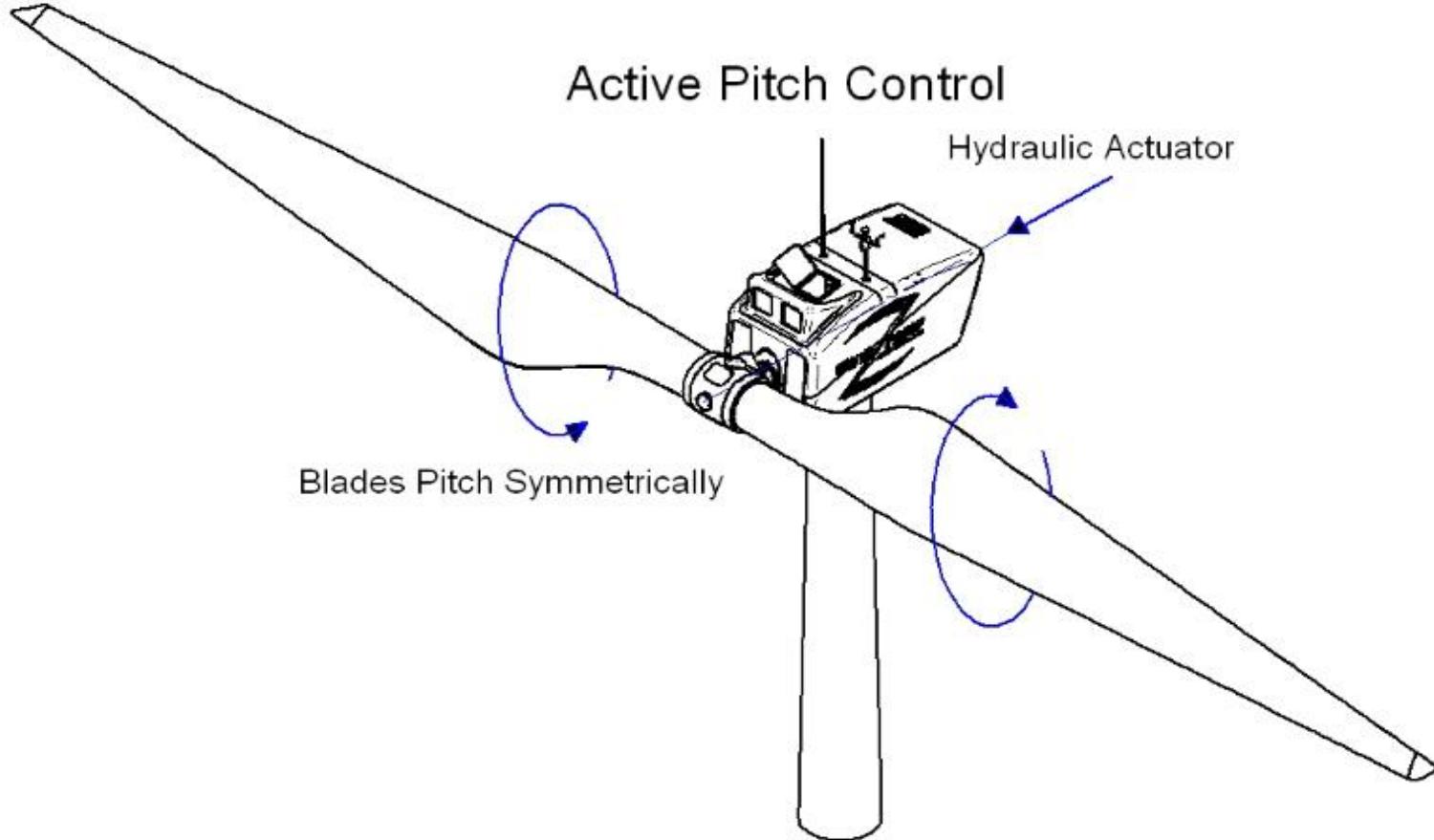


وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية
والتعاون الدولي
Ministry of Planning, Economic
Development & International
Cooperation

مع أم عكس



تحكم في درجة ميل الشفرة



المبادرة العربية للتعليم البيئي

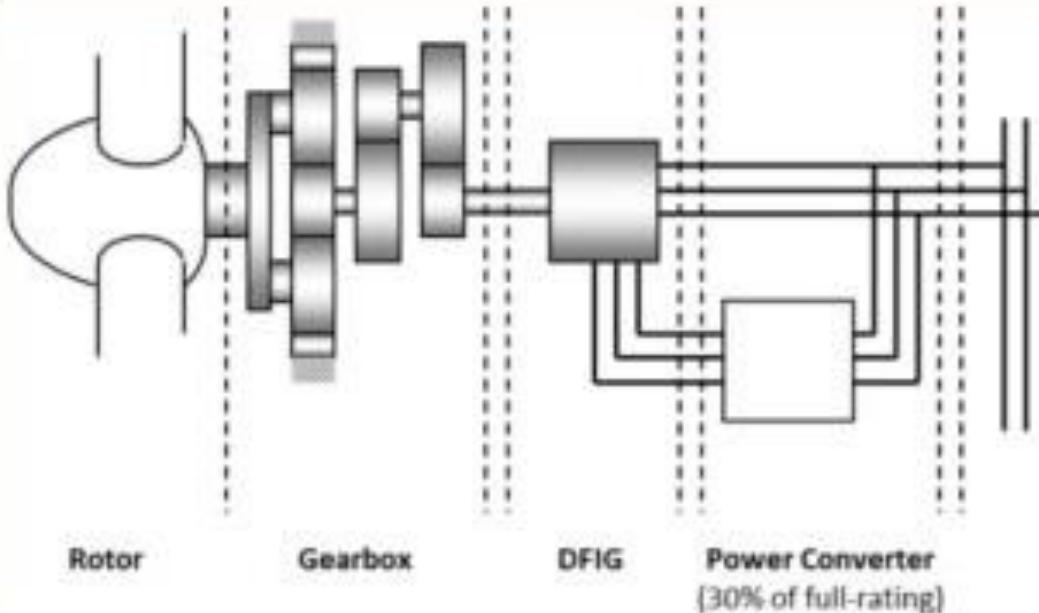
"تمكين بيئي مستدام"



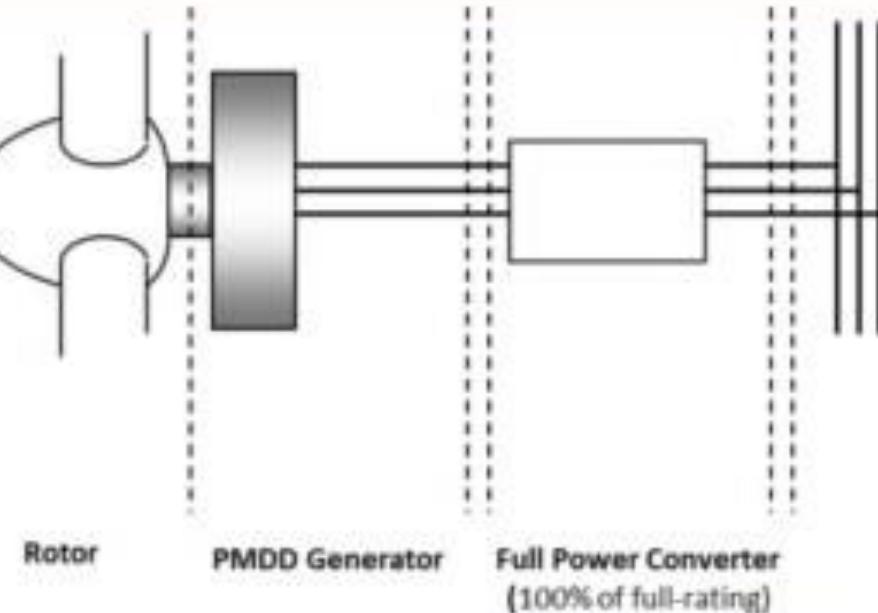
وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية
والتعاون الدولي
Ministry of Planning, Economic
Development & International
Cooperation

نقل القدرة

Gearbox doubly-fed induction generator (DFIG)



Gearless permanent magnet direct drive (PMDD)



المبادرة العربية للتعليم البيئي

"تمكين بيئي مستدام"



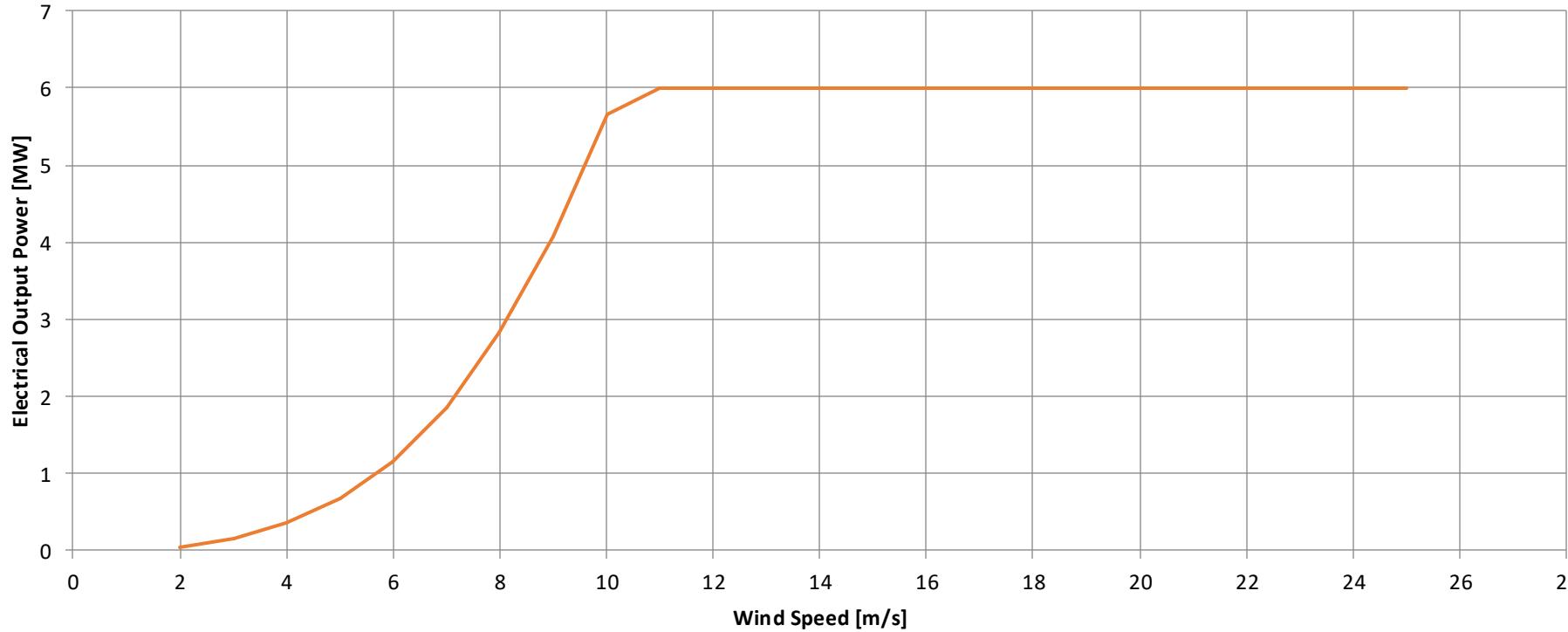
وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية
والتعاون الدولي
Ministry of Planning, Economic
Development & International
Cooperation





نظريّة التشغيل (منحنى القدرة)

Electrical Output Power vs. Wind Speed



المبادرة العربية للتعليم البيئي

"تمكين بيئي مستدام"



وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية
والتعاون الدولي
Ministry of Planning, Economic
Development & International
Cooperation

مزراع الرياح

المبادرة العربية للتعليم البيئي

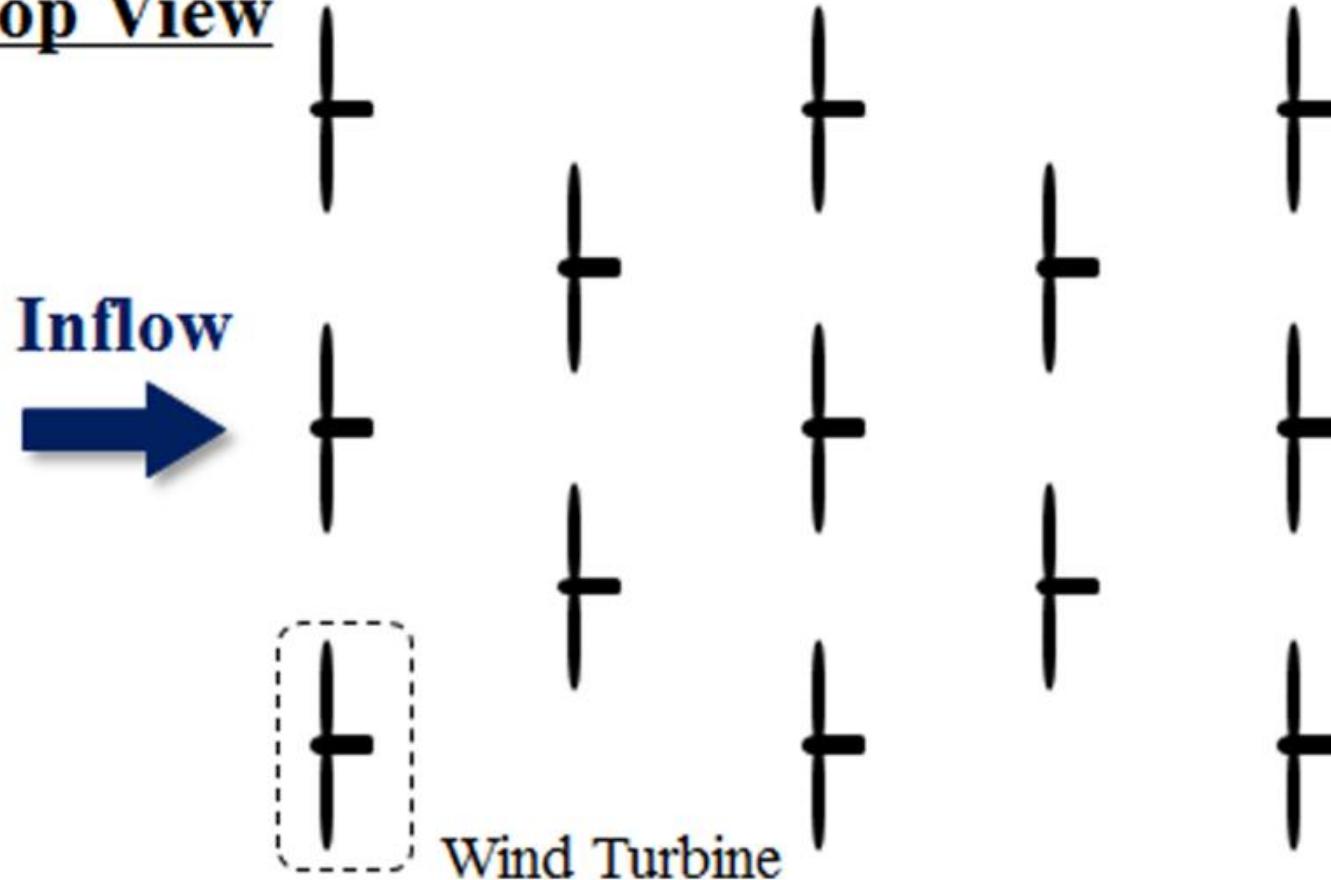
"تمكين بيئي مستدام"



وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية
والتعاون الدولي
Ministry of Planning, Economic
Development & International
Cooperation

مزارع الرياح

Top View



المبادرة العربية للتعليم البيئي

"تمكين بيئي مستدام"



وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية
والتعاون الدولي
Ministry of Planning, Economic
Development & International
Cooperation



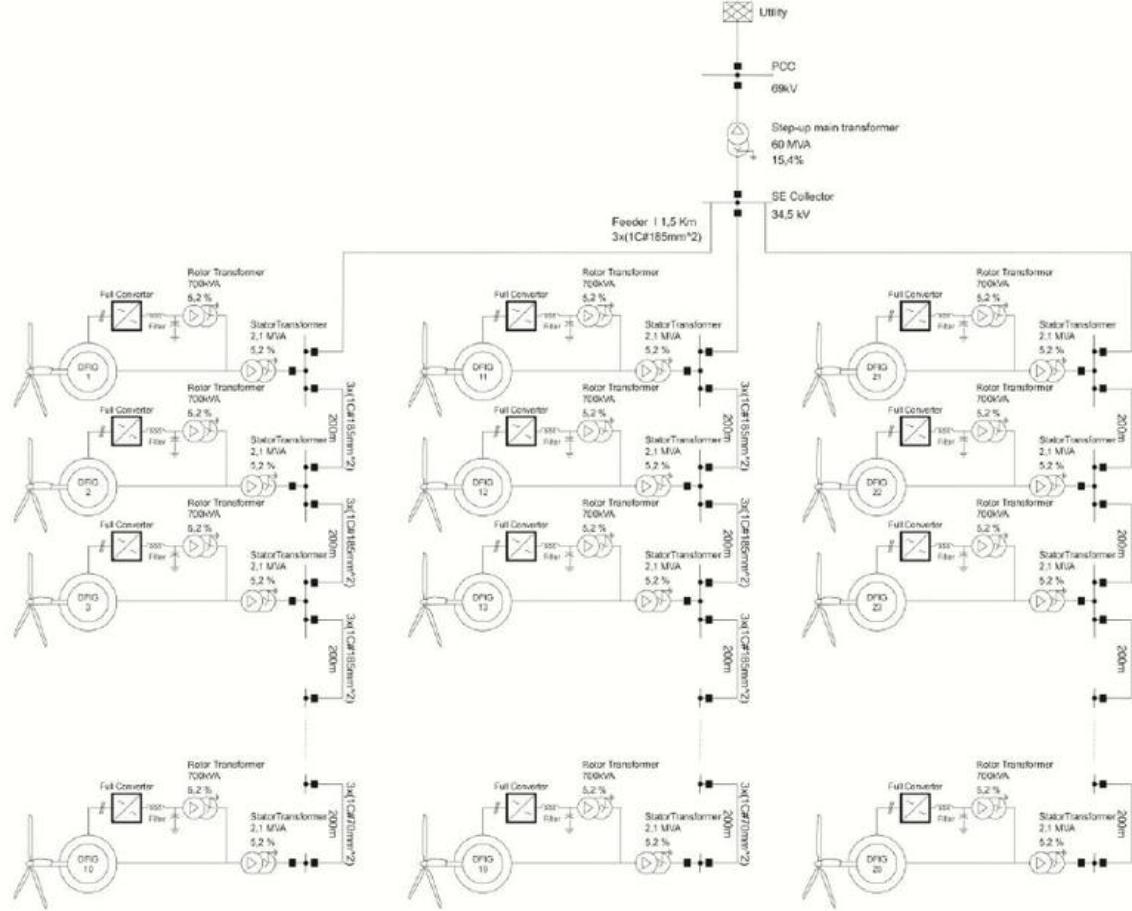
المبادرة العربية للتعليم البيئي

"تمكين بيئي مستدام"



وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية
والتعاون الدولي
Ministry of Planning, Economic
Development & International
Cooperation

مزارع الرياح



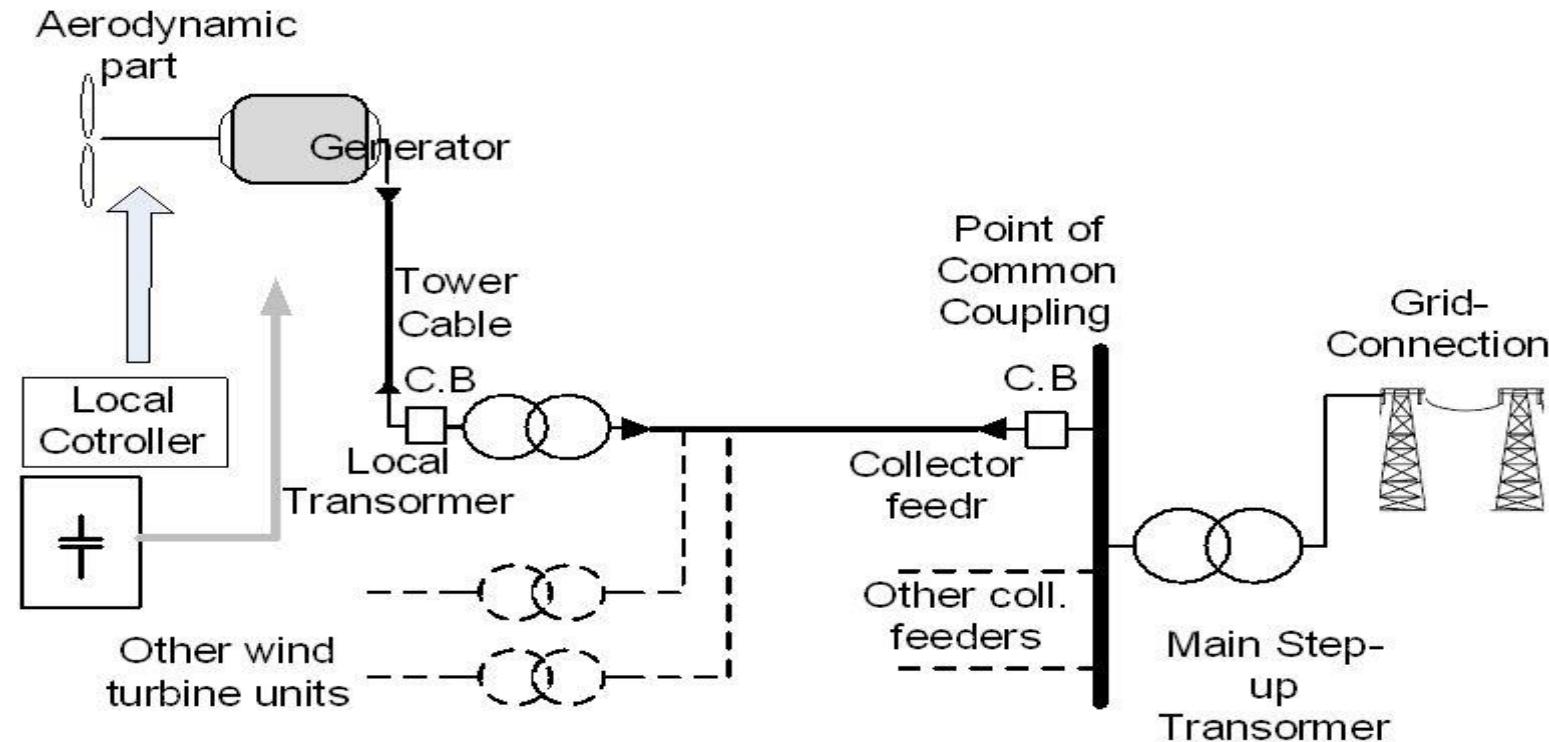
المبادرة العربية للتعليم البيئي

"تمكين بيئي مستدام"



وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية
والتعاون الدولي
Ministry of Planning, Economic
Development & International
Cooperation

ربط مزارع الرياح



المبادرة العربية للتعليم البيئي

"تمكين بيئي مستدام"



وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية
والتعاون الدولي
Ministry of Planning, Economic
Development & International
Cooperation

تطوير مشروع للرياح

- تمويل المشروع
- تطوير المشروع ودراسات الجدوى
 - استحواذ على الأرض
 - الدراسات البيئية وقياسات الرياح
 - Micro siting
 - Environmental statement
- انهاء التعاقدات (FiT, BOO, PPA,.....)
- أعمال البناء والتركيب
- الاختبارات
- توصيل على الشبكة والتشغيل



Environmental Statement

- Policy framework* • *Aircraft safety and interference with radar* •
- Procedures policies* • *Military* •
- Site selection* • *Safety* •
- Designated areas* • *Traffic management and access construction* •
- Visual and landscape assessment* • *Electrical connection* •
- Noise assessment* • *Economic effects on the local economy , global* •
- Ecological assessment* • *environmental benefits* •
- Archaeological and historical assessment* • *Decommissioning* •
- Hydrological assessment* • *Mitigating measures* •
- Interference with telecommunication systems* • *Non-technical summary* •



فرص مشاريع طاقة الرياح

انتاج طاقة
خضراء

متوسط سرعات
الرياح

توافر المساحة

فرص استثمارية
للمطورين

الاستفادة من
التطور في قدرات
التوربين

تقليل من انتاج
الكهرباء من
الوقود الاحفورى

المبادرة العربية للتعليم البيئي

"تمكين بيئي مستدام"



وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية
والتعاون الدولي
Ministry of Planning, Economic
Development & International
Cooperation

تحديات مشاريع طاقة الرياح

المساحة

التأثير على
البيئي

أثرها على الشبكة
القومية و جاهزيتها

المبادرة العربية للتعليم البيئي

"تمكين بيئي مستدام"



وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية
والتعاون الدولي
Ministry of Planning, Economic
Development & International
Cooperation



المبادرة العربية للتعليم البيئي

"تمكين بيئي مستدام"



وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية
والتعاون الدولي
Ministry of Planning, Economic
Development & International
Cooperation

VATTENFALL

المبادرة العربية للتعليم البيئي

"تمكين بيئي مستدام"



وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية
والتعاون الدولي
Ministry of Planning, Economic
Development & International
Cooperation

أسئلة؟

المبادرة العربية للتعليم البيئي

"تمكين بيئي مستدام"



وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية
والتعاون الدولي
Ministry of Planning, Economic
Development & International
Cooperation

شكراً لحسن استماعكم

أحمد همام

[linkedin.com/in/ahmed-hammam-799674ab](https://www.linkedin.com/in/ahmed-hammam-799674ab)