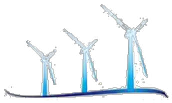
ڕاپـــــــۆرتـــــــی

وزەی با و گونجانی
هەرێمی کـــــــوردســــــــتان
بۆ بەرهەمهێنانی وزەی کارەبا



ئامادەکردنی

ئەندازیار: ئـــەنوەر حـــەمە ســـەعید

Prepared and Arranged:
ENG. ANWAR HAMASAED

2024

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿وَقُلْ رَّبِّ زِدْنِي عِلْمًا﴾

صدق الله العظيم

سورة طه - آية 114

پێشکەشە

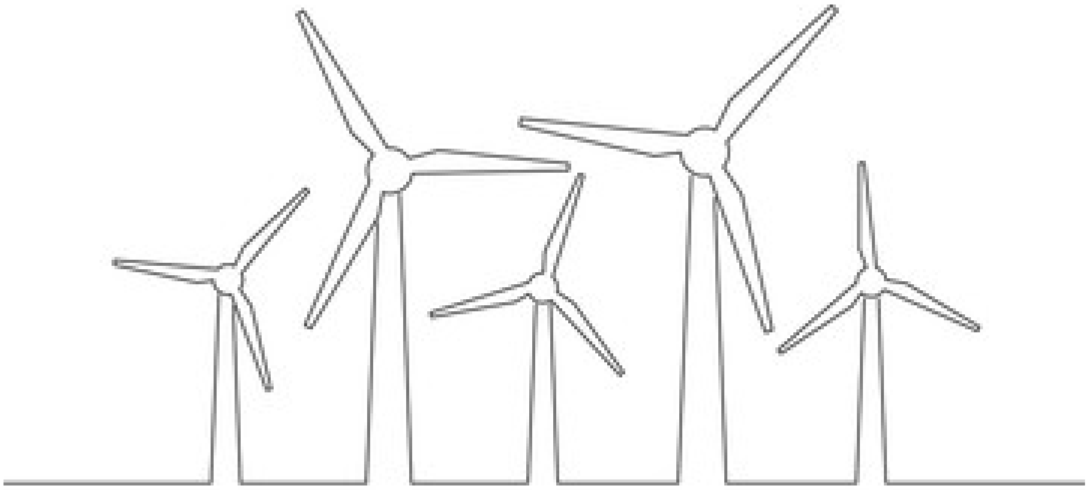
بـــە مامۆستای سەرجەم مرۆڤایەتی کـــــە خوێنـــدن یەکـــــەم وشـــەی پەیامە پیرۆزەکەی بوو ... و زانستی کردە دیاری بۆ مـــــرۆڤەکـــــــان...

بـــە

بە سەرجەم ئەندازیاران و کارمەندانی

وەزارەتی کـارەبـای حکومەتی هەرێمی کـــوردستان ـــ عێراق

کە ماندوو نەناسانە کاردەکەن...

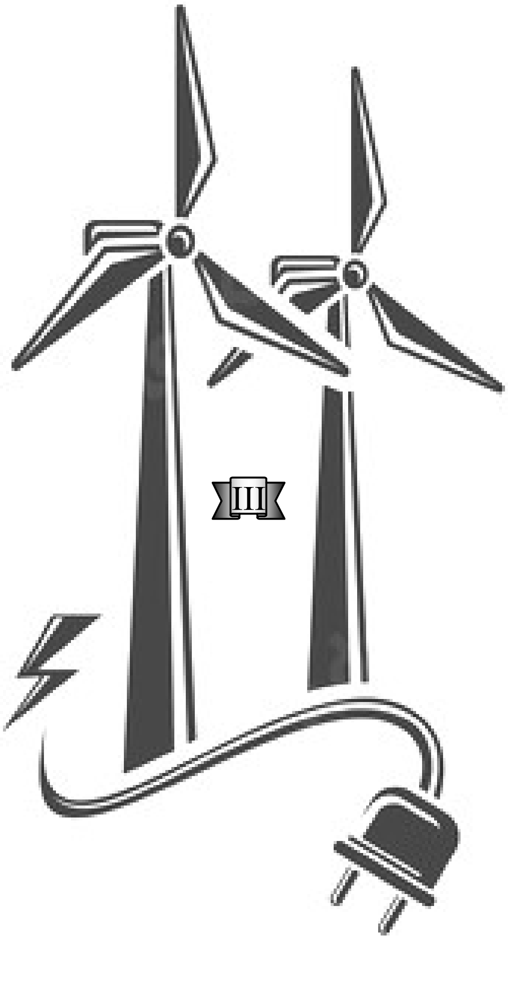


سوپاس و پێزانین

لـــــە ناخی دڵەوە سوپاسی هەمــــــوو ئەو
بـــــەڕێزانە
دەکەم کە هاوکاریان کـــــــــردم بۆ دروست کردنی
ئەم لێکـــۆڵیـــــنەوەیە بـــــەتایبەتی

لێکۆڵینەوەیەك لە بواری:

وزەی با و گونجانی
هەرێمی کــــوردســـــــتان
بۆ بەرهەمهێنانی وزەی کارەبا

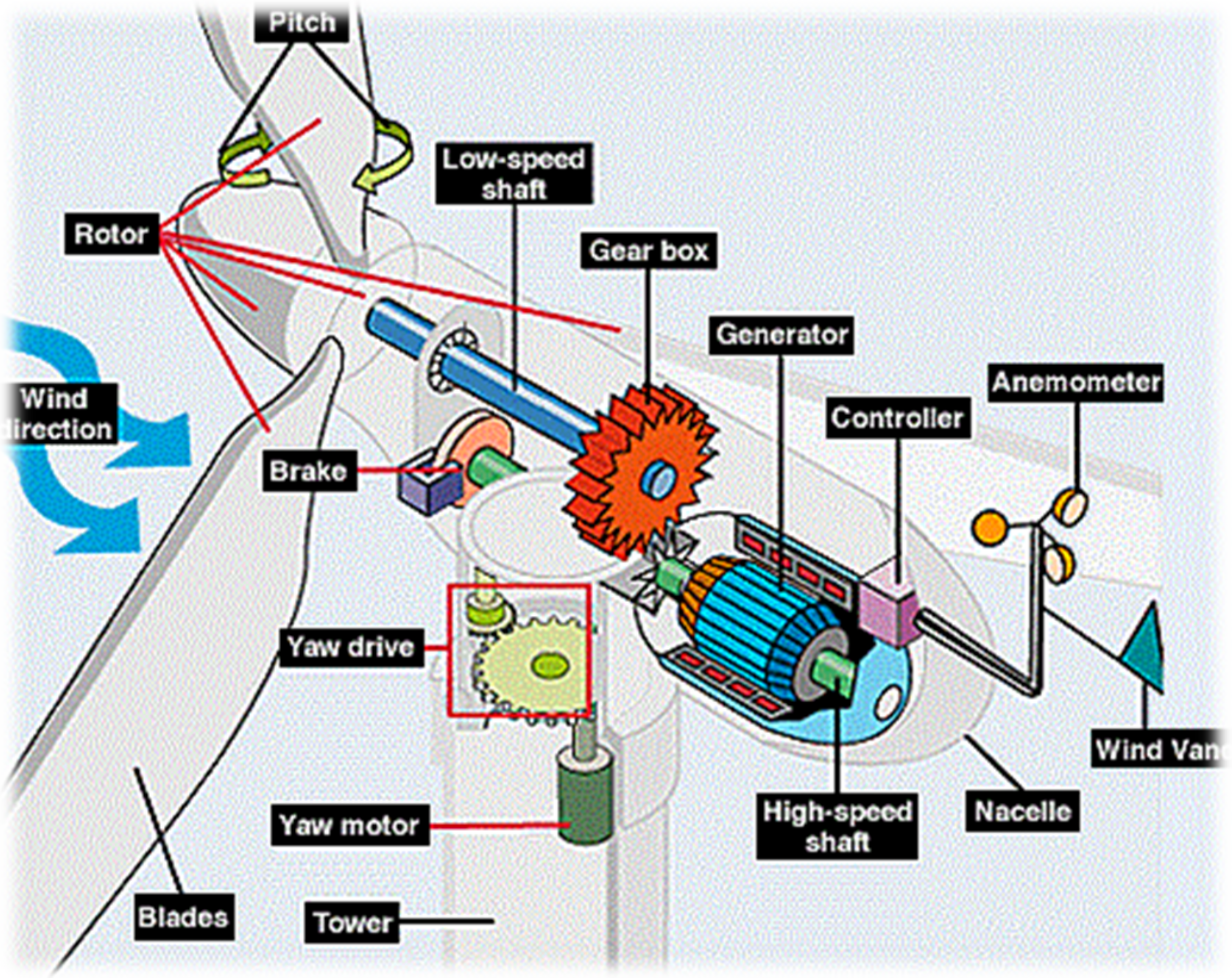


پێشەكی

لە ئێستادا كارەبا یەكێكە لە پێداویستیەكانی ژیان , بەبێ ئەو ناتوانین وەك پێویست ژیان بەڕێ بكەین .
كۆمەڵێك سەرچاوەی زۆر هەیە بۆ بەرهەم هێنانی كارەبا ,وە بەردەوام لە زیاد بووندایە بەهۆی ئەوەی كێشەی زۆر هەیە بۆ دەستخستنی ووزەی پێویست لە دونیادا بۆ بەرهەم هێنانی كارەبا , هەمیشە هەوڵ دەدرێت بە دوای سەرچاوەی نوێ و تازەدا بگەرێن كە تێچووی ئەو ووزەیەی كارەبا بەرهەم دەهێنێت كەم بێت .
یەكێك لەو سەرچاوانەی لە دوونیای تازەدا بۆ بەرهەم هێنانی كارەبا گرنگی پێ دەدرێت , بەرهەم هێنانی كارەبایە بە ووزەی با , یاخود (تۆربایینی با) .

ئایا دەتوانین لە كوردستان سوود لەم سەرچاوەیە وەربگرین یاخود نا ؟
لەم روانگەیەوە دەمانەوێت بە شێوەیەكی زانستی لەسەر ئەم بابەت بدوێین, بە هیوای ئەوەی بتوانین لە داهاتوودا بكرێت بە یەكێك لەسەرچاوەكان , چونكە ووزەیەكی پاك و دۆستی ژینگەیە و نابێتە هۆی پیس بوونی ژینگە وەك (خەڵووز و گازی سرووشتی) چونكە ئەم ووزەیەش لە بنەرەتدا لە ووزەی خۆرەوە دروست دەبێت .كە ووزەیەكی پاكە .
زەوی بە بەرگە هەوا دەورە دراوە كاتێك تیشكی خۆر بە بەرگە هەوای زەوی دەكەوێت گەرم دەبێت لە هەمان كاتدا زەوی دەسورێتەوە لە ئەنجامی ئەم دوو كردارەدا ووزەی با دروست دەبێت .

پێکهاتەکانی تۆربایینی هەوا چین ؟



تۆربایینی هەوا پێکدێت لە تاوەرێك کە هەموو ئامێرەکانی تری هەڵگرتووە لەوانە :

Anemometer : پێوانەی خێرای بایەکە دەکات و دەیگوێزێتەوە بۆ *Controller* بۆ کۆنترۆڵ کردنی بایەکە .

Blades: ئەمەش واتە باڵی تۆربینەکە , کاری سوڕانەوە و بەرزکردنەوەی بایە , بەهۆی ئەم باڵانەوە تۆربینەکە کارەبا بەرهەم دێنێت.

Breaker : کاری وەستانی باڵی تۆربینەکەیە لە کاتی بای بەهێز و تۆفان دا , چونکە ئەم تۆربینانە بە شێوازێك درووست کراون لە مەودایەکی دیاری کراودا ئیش بکەن کە خێرایی با لە نێوان نزمترین (8-12) میل \ سەعاتێك بۆ بەرزترین (50 - 55) میل \ سەعاتێکدا .

Controller : کاری ئیشکردنی تۆربینە لەو مەودایەدا , ئەگەر هاتوو لەوە خێراتر بوو تۆربینەکە دەوەستێنێت تاکوو نەبێتە هۆی تێکشکانی تۆربینەکە .

Gear box : بەشێکی گرنگی تۆربابنە, هەردوو شەفتی خاوو خێرا پێکەوە دەبەستێت , کە خێرایی لە (60-30)*RPM* بەرز دەکاتەوە بۆ (1080 — 1000) *RPM* واتە دەبێتە هۆی بەرزکردنەوەی خێرایی خوولی مۆلیدەکە بەمەش کارەبای زیاتر بەرهەم دێت .

Generator: لە ڕێگەی مۆلیدەوە کارەبا بەرهەم دێت واتە ئەمە دڵی تۆربابنەکەیە .

Nacelle : ئەم بەشە وە کو ژوورێك وایە بۆ هەڵگرتنی زۆربەی ئامێرەکانی تۆربینەکە وە کو :

Low –speed- HighGenerator -speed Shaft, Gear box

Pitch : ئەمەش سورانیکە لە باڵی تۆربینەکەدا بەشێوەیەك لەگەڵ ئاۆاستەی بایەکەدا بێت , واتە بۆ کۆنترۆڵ کردنی سوڕانەوەی ڕۆتۆرەکە لە کاتی هەڵکردنی با بەهێزبێت یاخود خاوبێت .

Rotor : تەوەر و باڵەکان (*Hub & Blade*) پێکەوە پێیان دەوترێت *Rotor* .

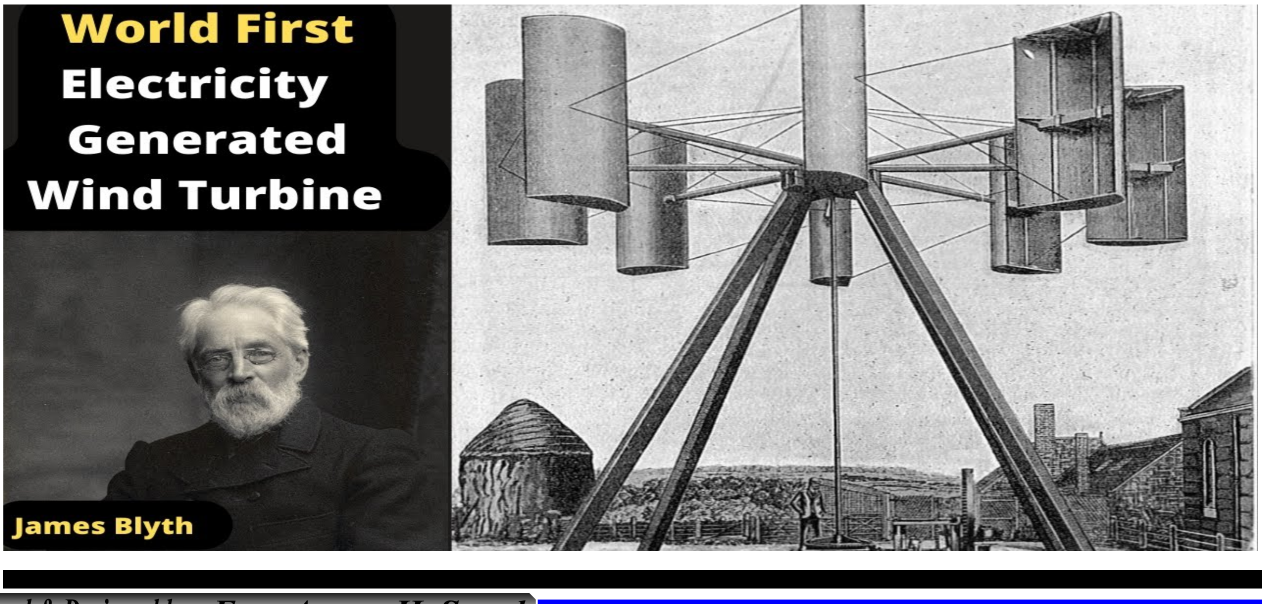
Tower : ئەمەش هەموو ئامێرەکان هەڵدەگرێت , لە ستیل یان کۆنکرێت دروست دەکرێت لەبەر ئەوە هەتا بەرز بێتەوە خێرایی با زیاد دەکات , بۆیە ئەم تاوەرانە زۆر بەرزن (25 — 200) مەتر یان زیاترن .

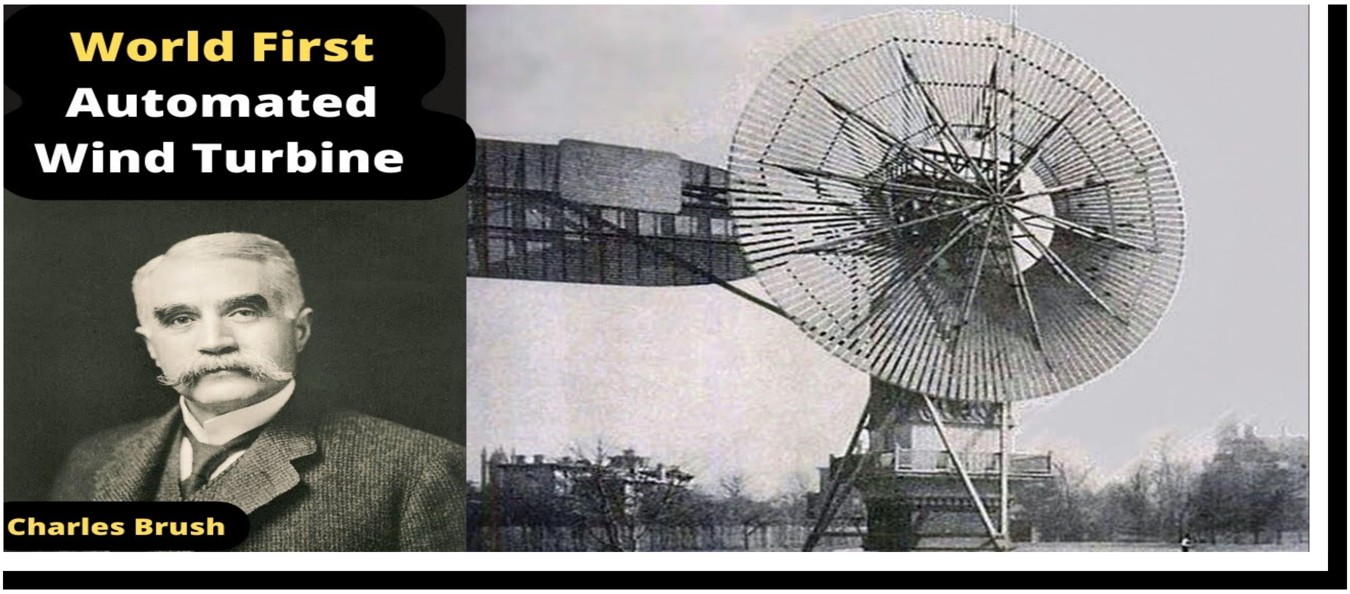
Wind Vane : پێوانەی ئاراستەی بایەکە دەکات لە ژ شوێنێکەوە هەڵدەکات پاشان پەیوەستە بە (*Yaw Drive*) بۆ سوڕانی تۆربینەکە بە ئاراستەی بایەکە .

Yaw Drives : ئیشی سوڕانی تۆربینەکەیە بە ئاراستەی بایەکە .

مێژووی دروست بوونی تۆربابنی با

یەکەم پەروانەی هەوای کە کارەبای بەرهەم هێنا ساڵی 1887 بوو , لەلایەن پرۆفیسۆر (جیمس بلیس) کە مامۆستا بوو لە کولیەی (أنردسون لە گلاسکۆ) , لە دوای ئەو زانای ئەمریکی (تشارلیدس) توانی دانەیەکی گەورە دروست بکات .
کار کردن و بەرەو پێشچوونی بەردەوام بوو تا گەیشتووین بە گەورەترین تۆربابن کە لە وڵاتی صین توانای بەرهەم هێنانی 16 مێگاواتی هەیە .





سوودەکان و زیانەکانی تۆربایینی هەوا

سوودەکانی تۆربینی با :

ووزەیەکی پاکە بەردەوام دەتوانرێت تازەگەری تێدا بکرێت .

هیچ غازێکی زیان بەخش دروست ناکات .

بەردەوام بە هۆی پێشکەوتنەکانی نرخی دانانی دادەبەزێت .

ئەو ووزەیەی کەکاری پێدەکات بێ بەرامبەرە , کە ووزەی بایە و خودا کردە و زۆر بە ئاسانی دەستمان دەکەوێت .

زیانەکانی تۆربایینی هەوا :

ئەم تۆر باینانە لەسەر ئەو بایە دەوەستێت کە هەڵی دەسوڕێنن , هەندێك جار زۆر زیاترە لە رێژەی رێگە پێدراو یاخود کەمترە , ئەمەش وا دەکات نەتوانێت بەردەوام بێت , بەڵکو دەبێت سەرچاوەیەکی تری کارەبای لەگەڵ بەکار بێت هاوشێوەی ووزەی خۆر .

بوونی دەنگی بەرز کە ئەمەش وادەکات کە پێویست بکات لە شوێنی دوور لە نیشتە جێ بوون دابنرێت .

پێویستە ئەو شوێنەی ئەم سیستەمەی تێدا دادەنرێت پێشتر بۆ ماوەی چەند ساڵێك دیراسە کرابێت بۆ ئەوەی بەهەدەر دان روونەدات .

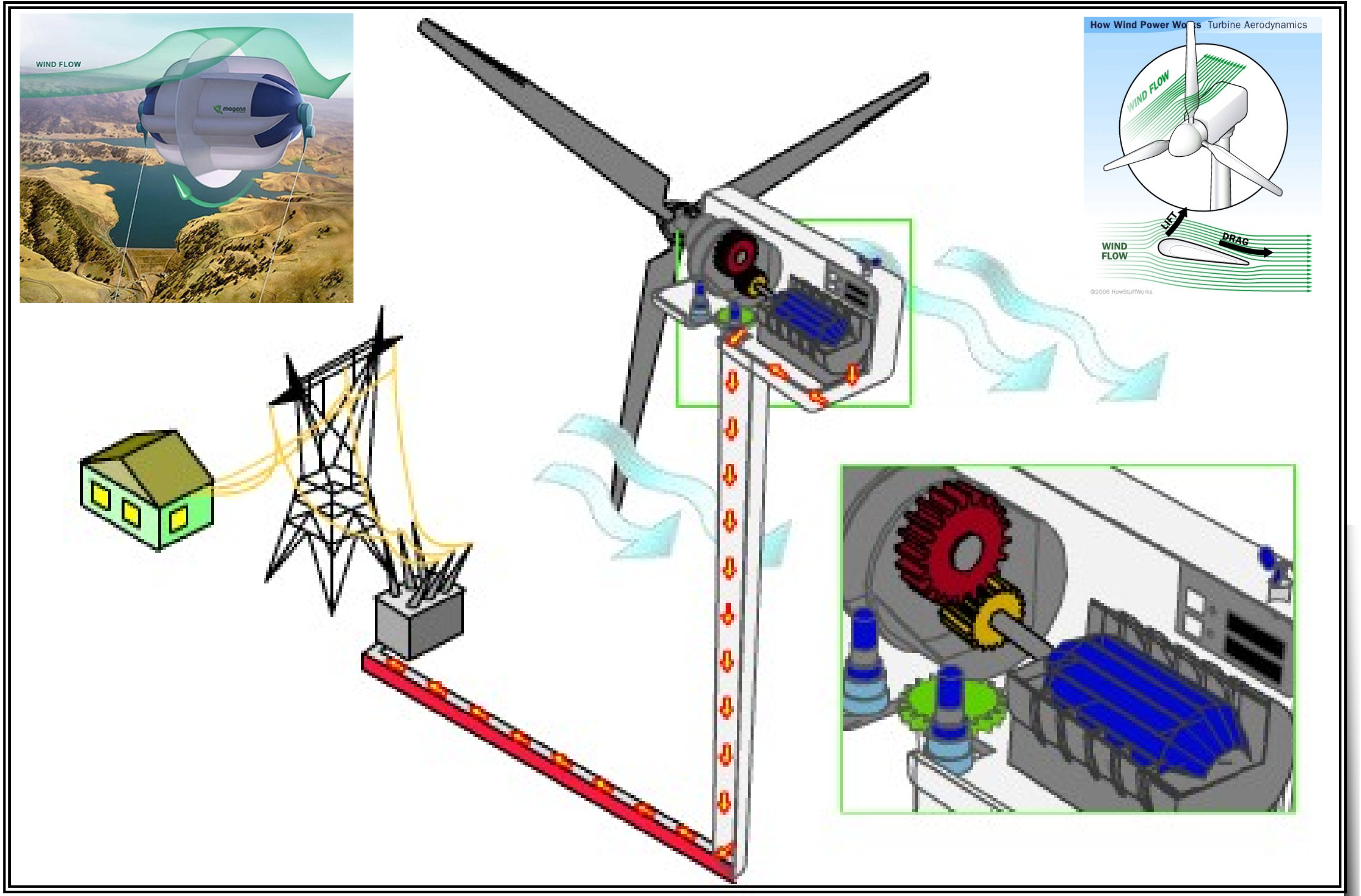
ساڵانە رێژەیەکی زۆر باڵندە بەهۆی بەرکەوتنیان بەم پەروانانە دەمرن و لەناو دەچن .

پێناســـــــەیەك
بــــــۆ
بـــــــــــا

++++++++++++++++=========★★★★★★★★★=========+++++++++++++++

سەرجەم وزە نوێبووەکان لە خۆرە (*sun*) دێت (جگە لـــــــە وزەی گەرمایی ناخی زەوی (*Geothermal*), وزەی هەڵکشان و داکشانی ئاو (المد و الجزر) (*Tidal_Energy*)). زەوی لـــــــە یەك كـــــــاتژمێردا بڕی (*1.74 x* 10^{17} *watts of power (per hour)*) توانا ـ وات لە خۆرە (*sun*) وەردەگرێت. لەو بڕە بە ڕێژەی 1٪ بــــــۆ 2٪ دەگۆڕێت بۆ وزەی بـــــا. بۆیە بە جیاوازی گەرمی سەر ڕووی زەوی لە ناوچەکەیەوە بۆ ناوچەیەکی تر دەگۆڕێت. بـــا: هەڵگری جوڵە وزەی هەوایە، چونکە درەوشانەوەی تیشکی خۆر لە سەر ڕووبەری سەرەکی زەوی بەشێوەیەکی نابەرابەری، دەبێتە هۆی خولْقاندنی پلەی گەرما و فشاری هەوای جیاواز لە شوێنێکەوە بۆ شوێنێکی دی. کەواتە هەوا بەهۆی پلەی گەرماو فشاری جیاوازەوە دەکەوێتە جووڵە بەو سەرئەنجامەی، کە بارودۆخی خۆی بە یەکسانی بگەیەنێت. سەرئەنجام ئەو بڕە هەوایەی ، کە بەهۆی تیشکی خۆرەوە گەرم بووە، قەبارەکەی زیاد دەکات و چڕییەکەشی کەمدەبێتەوە، بۆیە بەرەو سەرەوە دەکشێ، بەڵام هەوای سارد لە سەرووی خۆیەوە دێت و جێگەکەی دەگرێتەوە،ئەم هاتووچۆیە، یان جوڵە وزەی هەوا، بە (بـــا) پێناسە دەکرێت. بەرز و نزمی ڕووی زەوی کاریگەری ڕاستەوخۆی خاوبوونەوەی بای هەیە کەواتە خێرایی (با)ش هەروەکو باسکرا لە گشت بنارێکی ئەم زەوییەدا جیاوازە لە یەکتری، وەك دیارە خێرایی (با) لە کەنار دەریاکاندا زۆرە، بەڵام هەربەرەو کزی دەچێت، ئەگەر بەرەو قوڵایی نێو دەشت و کێوەکان بڕوین، ئەم کەمبونەوەیەش لە ئەنجامی زیادبوونی هێزی لێخشاندن لەنێوان (با)و زەویدا دێتە ئاراوە.

تەوژمی بـــــــا بەهێزێك کار دەکاتە سەر پەروانەکانی تۆربینی هەوا و دەی خولێنێتەوە بۆ جوڵەی خولاوەیی.



وێنەی ژمارە (8)

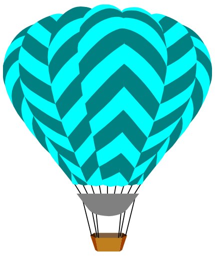
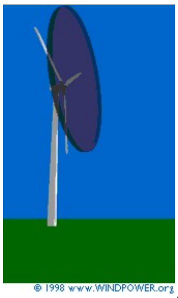
بڕی ئەو وزەیەیی لە تەوژمی باوە دەگۆڕێت بۆ جوڵەی خولاوەیی لە سەر سێ خاڵ بەندە:

1- چڕی هەوا (*density*) (ρ).

-2 ڕووبەری خولانەوە (*rotor area*) (*Area* = π *r2*).

-3 خێرایی بـــــا (*wind speed*).

Power in the Wind (W/m2) = 1/2 x air density x swept rotor area x (wind speed)3

ρ	*A*	V^3
		
Density = P/(RxT) *P - pressure (Pa)* *R - specific gas constant (287 J/kgK)* *T - air temperature (K)*	*Area* = πr^2	*Instantaneous Speed (not mean speed)*
kg/m^3	m^2	m/s

=====================+++++++++====================

چڕی هەوا (*Air density*):

لە 15 پلەی سلیزی کێشەکەی (*1.225 kg per cubic meter*) (*ρ=1.225 kg/m3*), بەڵام چڕی هەوا زیاد دەکات بە زیاد بوونی شێ. واتە پەیوەندی یەکە ڕاستەوانەیە.

- وزەی با زیاد دەکات بە زیاد بوونی چڕی هەوا.

  Wind energy increases proportionally with air density

- کەشی شێدار چڕی هەواکەی زیاترە لە کەشێکی وشك.

  Humid climates have greater air density than dry climates

- ئاستی نزمی ڕووی زەوی چڕی هەواکەی زیاترە وەك لە ئاستی بەرز.

  Lower elevations have greater air density than higher elevations

- ناوچە شاخاویەکان وزەی بای بە ڕێژەی (*6%*) کەمترە وەك لە ڕۆخی دەریاکان.

  Wind energy in Denver about 6% less than at sea level

P - pressure (Pa) پەستان

Density (ρ)چڕی = ―――――――――――――――――――――――――

(R - specific gas constant (287 J/kgK) x T پلەی گەرمی *- air temperature (K))*

$$\rho \ \alpha \ \frac{1}{T}$$

بە زیاد بوونی پەستان چڕی هەوا زیاد دەکات. واتە پەیوەندی یەکە ڕاستەوانەیە.

جولە وزەی (با) بە هۆی هاوکێشەی 1:

$$Energy\ (E) = \frac{1}{2} x\ M\ x\ V^2$$

E: بریتییە لە جولە وزەی (با) بە (J).

M: بریتییە لە کێشی ئەو (با) یەی، کە لە جوڵەدایە بە (Kg).

V: بریتییە لە خێرایی (با) (m/s).

ئەگەر خێرایی (با) (V) بە نەگۆڕ دابنرێن، کەواتە بۆ دۆزینەوەی توانای بایەوانی وزەوەرگێڕەکە، دەبێت داتاشراوەی هاوکێشەی ....1 وەربگرین:

$$Power\ (P) = \frac{1}{2} x\ M\ x\ V^2 \quad ....2$$

P: بریتییە لەتوانای بایەوانی وزەوەرگێڕەکەبە (W)

M: بریتییە لە بڕی ئەو (با) یەی کەلە جوڵە دایە لە کاتێکی دیاریکراودا بە (Kg/s)

- کەواتە بڕی ئەو (با)یەی، کەلە جوڵەدایە لە کاتێکی دیاریکراودا، دەتوانرێت بەهۆی هاوکێشەی خوارەوە (3) بدۆزرێتەوە، کە ئەویش بریتییە لە داتاشراوی بڕی هەوای جوڵاو:

$$\frac{dm}{dt} = m = \rho\ x\ V\ \frac{dV}{dt} = \rho\ x\ V x\ A \quad ....3$$

ρ : بریتییە لە چڕی ئەو هەوایەیی کە لە جوڵەدایە بە (kg/m^3).

A : بریتییە لە ڕوبەرەی نێو باڵەکانی بایەوانەکە، کە هەوا جوڵاوەکەی پێدا تێپەڕ دەبێت (m^2).

ئەگەر هاوکێشەی (3) لە هاوکێشەی (2) دا نیشتەجێ بکرێ لە بری دانان، ئەوا توانای بایەوانی وزەوەرگێڕەکە سەرئەنجام دەگرین:

$$Power\ (P) = \frac{1}{2}\ x\ \rho\ x\ M\ x\ V^3 \quad ....4$$

- کەواتە توانای هەربایەوانێکی وزە وەرگێڕێك، بە خێراییەکی سێجاوە بەندە، بۆیە بە کەمترین گۆڕان لە خێرایی (با)دا، توانای بایەوانە وزەوەرگێڕەکە دەستبەجێ دەگۆڕێت، بەڵام لەهەر بایەوانێکی وزەوەرگێڕێکدا ناتوانرێت توانای (با)کە بە تەواوی بۆ توانایەکی سوودمەند وەربگێڕدرێت، چونکە ئەو بڕی بایە کە لە جوڵەدایە بە تێکڕایی بەنێو ڕوبەری باڵەکانی بایەوانەکە تێپەڕنابێت (خێرایی(با) لە دوایی بایەوانەکە سفر نیە)، بەڵکو وەکو حەسارێك لە تەنیشتەکانیەوە ڕەت دەبێت، بەهۆی ئەم گرفتەوە دەتوانرێت تەنها 59٪ وزەی باکە بۆ وزەی میکانیکی وەربگێڕدرێت، کەواتە توانای ڕاستی هەر بایەوانێکی وزە وەرگێڕ، دەتوانرێت بەهۆی هاوکێشەی (5) وە بدۆزرێتەوە:

$$Power\ (P) = 0.59 \times \frac{1}{2} \times \rho \times M \times V^3 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 5$$

ڕووبەری خولانەوە (Rotor area -Blade swept area) ($Area = \pi r^2$):

وزەی با زیاد دەکات بە زیاد بوونی ڕووبەری خولاوەی پەروانەکان, کە پەروانەکان لە شێوەی باڵی فڕۆکە دروست کراوە.

- *Wind energy increases proportionally with swept area of the blades*
  - *Blades are shaped like airplane wings.*

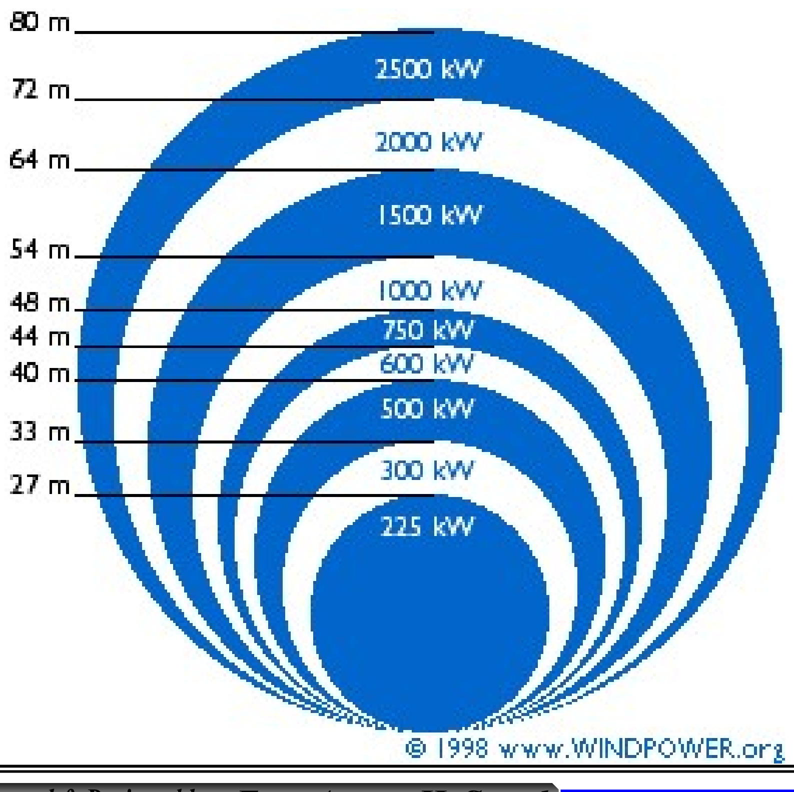
زیاد بوونی تیرەی باڵەکان بە ڕێژەی (*10%*) ئەوا ڕاستەوخۆ بە ڕێژەی (*21%*) ڕووبەر زیاد دەکات.

- *10% increase in swept diameter translates into 21% greater swept area*

درێژترین تیرەی پەروانە گەشتۆتە (125م) ئەمەش لە ئەنجامی بەرز بوونەوەی بورجەکان بۆ (182م).

- *Longest blades up to 413 feet in diameter.*
  - *Resulting in 600 foot total height.*

هەروەك لە وێنەکەدا ڕوونە بۆ تۆربینێکی هەوایی جۆری 600 کیلۆ وات – (*600kW*) ئەوا پێویستە تیرەی خولاوەکە (*rotor diameter*) 43 – 44 مەتر بێت, بەم جۆرە ڕووبەری خولاوەکەی 1500 م ^{2} ی پێویستە. بە بوونی ڕووبەری خولانەوە کاریگەری ڕاستەوخۆی هەیە بۆ بڕی بەرهەم هاتووی وزەی کارەبا. بۆیە پێویستە شوێنێك هەڵبژێرین بۆ بە دەست هێنانی وزەی هەوا کە بەدرێژای ساڵ ڕووبەری خولانەوەکەی هەوای بەرکەوێت و خێرایەکەی 12 میل/ چرکە بێت.



وێنەی ژمارە (9)

خێرایی بـــــا (wind speed):

زیاد بوونی خێرایی با بە ڕێژەی (10%) ئەوا ڕاستەوخۆ بە ڕێژەی (30%) وزەی کارەبا زیاد دەکات.

10% increase in wind speed translates into 30% more electricity

وەك لە هاوکێشەکەدا دەبینرێت.......

Power in the Wind (W/m2) = 1/2 x air density x swept rotor area x (wind speed)3

$$P=1/2*\rho*A*V3$$

Wind energy increases with the cube of the wind speed

توانای با پەیوەندی یەکی ڕاستەوانە دەگۆڕێت لە گەڵ سێ جای خێرای با V^3.

چـــــونکــــــە

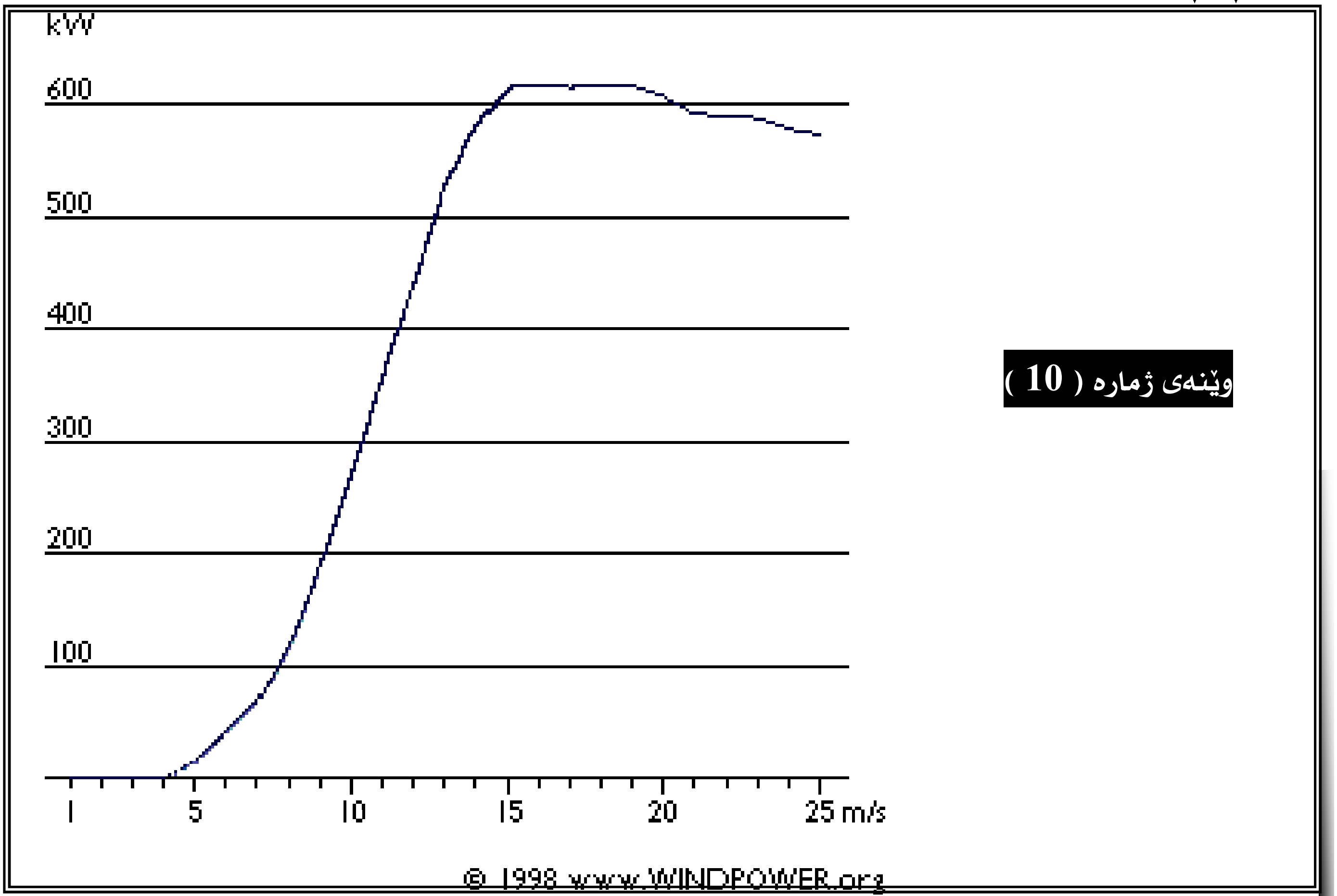
⋆ جوڵە وزەی با پەیوەندی یەکی ڕاستەوانەی هەیە لە گەڵ دوو جای خێرای با V^2.

$$Energy\ (E) = \frac{1}{2} \times M \times V^2$$

⋆ بڕی بارستەی ئەو هەوای یەی کە تێدەپەڕێت پەیوەندی یەکی ڕاستەوانەی هەیە لە گەڵ دوو جای خێرای با V^2.

+ بۆ نموونە ئەگەر خێرایی (با) دووبەرابەر بکرێت، ئەوا توانای بایەوانی وزەوەرگێڕەکە هەشت جار دەبێت، پێچەوانەکەشی هەر ڕاستە، کزبوونی خێرایی (با) کاریگەری ڕاستەوخۆی هەیە بۆ سەر کەمبوونەوەی توانای بایەوانی وزە وەرگێڕەکە.

(2X the wind speed translates into 8X the electricit)



وێنەی ژمارە (10)

بەرزی تاوەرەکە (*Height*):

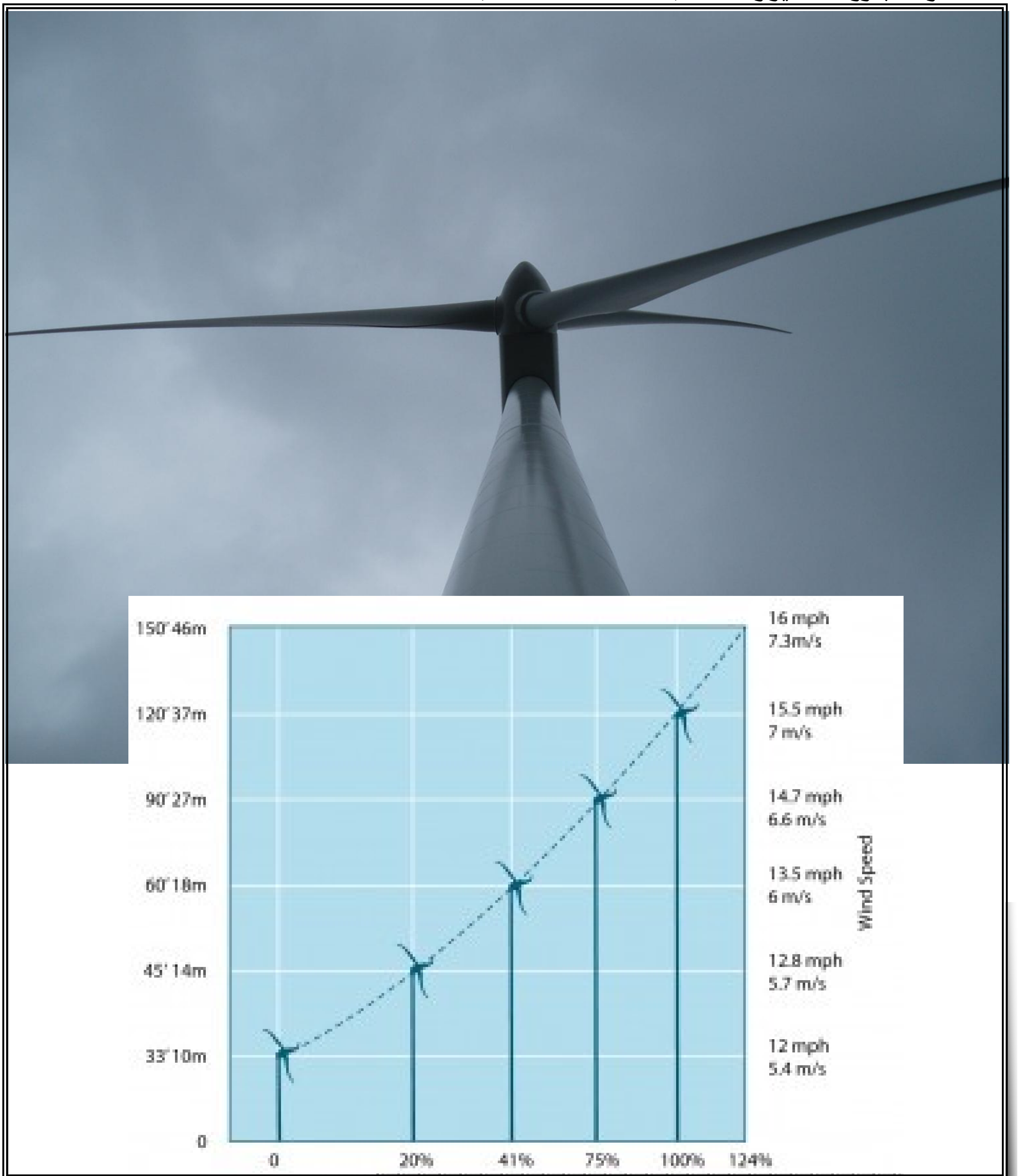
1\\ وزەی با زیاد دەکات لە گەڵ بەرزی تاوەرەکە.

(Wind energy increases with height to the 1/7 power)

2\\ وزەی با (٪10.4) زیاد دەکات لە گەڵ زیادبوونی بەرزی تاوەرەکە بە دوو هێندە.

(2X the height translates into 10.4% more electricity)

3// هەوا لە بەرزی دا گێژاوی کەمە (***Low Turbulent***).



وێنەی ژمارە (11)

لە هاوکێشەکەوە بۆمان ڕوون دەبێتەوە کە ئەو هۆکارانە چین لە دیاری کردن و هەڵبژاردنی شوێنێکی گونجاو ....

Characteristic of good wind power site:

$$Power\ (P) = \frac{1}{2} \times \rho \times A \times V^3$$

کە بەهۆیانەوە دەتوانین توانای تۆڕبینی هەواکە (بایەوانی وزەوەرگێڕەکە) زیادبکەین:

A good wind power site should have the following characteristics:

1. شوێنێکی لەبار بۆ تۆڕبینی هەواکە (تێکڕای خێرایی سالآنەی (با)یە کە بەرز بێت).

(High annual wind speed)

2. بەرزی بایەوانی وزە وەرگێڕەکە لە زەویەوە.

(High wind tower)

3. فراوانی ڕووبەری خولانەوە واتە تیرەکەی گەورەبێت.

Longest blades in diameter

4. ناوچەیەکی کراوە و ئاسان بێت, یان ئەگەر بکرێت نزیکی دەریاکان بێت.

(An open plain or an open shore type)

5. بۆشایی فراوان لە چیاکاندا هەبێت. واتە کەم ترین لێخشاندن هەبێت.

(A mountain gap)

6. هەوڵ بدرێت لەسەر گردێکی تەخت و بەربەستی نەبێت, لێژایی گردەکە زۆر نەبێت. ئەم شوێنە گەر نزیکی دەریا بێت باشترە.

(The top of smooth , well rounded hill with gentle slopes lying on a flat plain or located on an island in lake or sea)

7. پێویستە بەربەست و ڕێگریەکان بۆ 3 کم دووربێت لە ناوچەی تۆڕبینی هەواکە.

ئەو 10 کۆمپانیا جیهانیە گەورانەی کە لە بواری تۆربایینی با کاردەکەن :

- فیستاس (دانیمارك)
- سیمنس جامیسا (ئەلْمانیا)
- غولْد وینت (صین)
- نوردیکس (ئەلْمانیا)
- جنرال ألكتریك (ئەمەریکا)
- أنفیجین (صین)
- ونیدی (صین)
- فینسیس انرجی ایەجی (ئەلْمانیا)
- میغیانغ سمارت ,انرجی غروب (صین
- اتشزاد , ویندباور (صین)

گەورەترین تۆربایني با

زۆربەی کۆمپانیا گەورەکان کە لەم بوارەیا کاردەکەن هەوڵ دەدەن کە لەرووی بەرهەم هێنان و توانا زیاترەوە تۆربایەن دروست بکەن , کۆمپانیای جنرالٚ الکتریك کە تۆربایني (هالیاد – أکس) لە ولأتی هۆڵەندا لە ساڵی 2021 نمونەکەی دروستکرا , کە توانای 14 میگاواتی هەیە و درێژی هەر پەروانەیەکی 116 مەترە و تیرەی سورانەوەکەی زیاترە لە 236 مەتر .

لەهەمان کاتدا کۆمپانیای مینغیانغ سمارت انرجی (صین) کار لەسەر دروستکردنی گەوەرترین تۆربین دەکات , کە توانای بەرهەم هێنانی 16 مێگاوات کارەبای هەیە.

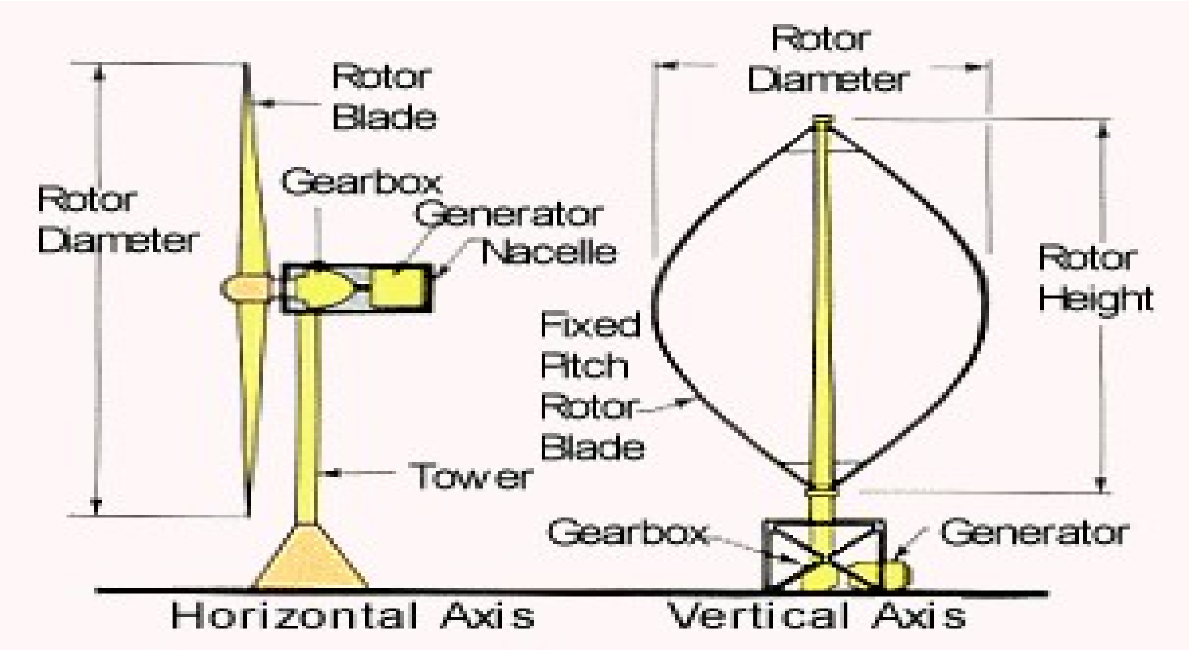
جۆرەکانی تۆربایینی با

: Vertical Axis Wind Turbine (VAWT)- 1

ئەم جۆرەیان پەروانەکانی بەشێوەیەکی ستوونی دەسوڕێتەوە لە دەوری تەوەرەکەی , پارچەکانی کەمترن بۆ بەرهەم هێنان کەم بەکاردێت.

: Horizontal Axis Wind Turbine (HAWT)- 2

ئەم جۆرەیان بە شێوەی ئاسۆی دەسوڕێتەوە زۆر بلاّوترە , بەرهەم هێنانی زیاترە .



Wind Turbine Configurations

ریزبەندی وڵاتان لە ڕووی بەرهەم هێنانی کارەبا لە ڕێگەی تۆربایینی با تاساڵی 2020 :

صین 48,940 گێگاوات

ئەمریکا 16,913 گێگاوات

بەرازیل 2,297 گێگاوات

نەرویج 1,532 گێگاوات

ئەڵمانیا 1,431 گێگاوات

اسپانیا 1,4 گێگاوات

فەرەنسا 1,317 گێگاوات

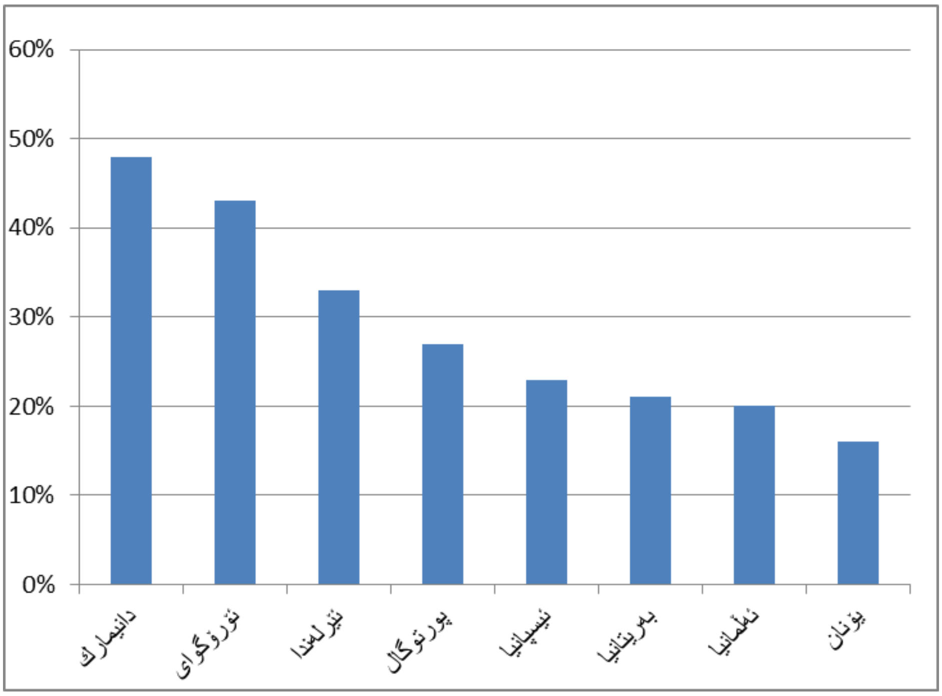
تورکیا 1,22 گێگاوات

هندستان 1,119 گێگاوات

استرالیا 1,097 گێگاوات

ڕێژەی بەرهەم هێنانی کارەبا لە ڕێگەی با

لە ساڵی 2021 ڕێژەی بەرهەم هێنانی کارەبا کە لە ڕێگەی با وە بەرهەم دێت ٪6,6 پێك دە هێنێت کە بەراورد بە ساڵی 2015 بە ڕێژەی ٪3,5 زیادی کردووە , لێرەدا ئاماژە بە ناوی ئەو ولاَتانە ئەکەین زۆرترین ڕێژەی بەرهەم هێنانی کارەبایان هەیە لە ڕێگەی باوە:



1. دانیمارك ٪48
2. ئۆروگوای ٪43
3. ئێرلەندا ٪33
4. پورتوگال ٪27
5. ئیسپانیا ٪23
6. بەریتانیا ٪21
7. ئەڵمانیا ٪20
8. یۆنان ٪16

کارایی وێستگەی کارەبای تۆربایێنێکی با:

کارایی وێستگەی کارەبای تۆربایێنەکانی با بە شێوەیەکی گشتی بە بەراوردکردنی بەرهەمی ڕاستەقینەی هێزی کارەبایی تۆربایێنەکانی با بە زۆرترین هێزی تیۆری کە دەتوانرێت لە با لە شوێنەکەدا دەربهێنرێت، حیسابی بۆ دەکرێت.

پارامێتەرەکانی سەرەکی کە بەشدارن لە حیسابکردنی کارایی تۆربایێنەکانی با بریتین لە هێزی ڕیزبەندی تۆربایێنەکە، خێرایی با و چڕی هەوا .لێرەدا فۆرمولەیەکی بنەڕەتی بۆ حیسابی کارایی تۆربایێنێکی با دەخەینەڕوو:

کارایی (%) = () x 100

زۆرترین هێزی تیۆری کە دەتوانرێت لە با دەربهێنرێت بە سنووری بێتز دەدرێت کە 59.3% یە.

سنووری بێتز هۆکاری ئەو ڕاستییەیە کە ناتوانرێت هەموو وزەی جوڵەی با بگۆڕدرێت بۆ هێزی کارەبایی .دەتوانرێت بەرهەمی ڕاستەقینەی هێزی تۆربایێنەکە *(Pactual)* بە پێوانەکردنی ئەو هێزە کارەباییەی کە بەرهەمی دەهێنێت دیاری بکرێت. زۆرترین بەرهەمی هێزی تیۆری *(Pmax)* دەتوانرێت بە بەکارهێنانی ئەم فۆرمولەیەی خوارەوە حیسابی بۆ بکرێت :

Pmax = 0.5 A V3

لەکوێ چڕی هەوایە ناوچەی ڕشتنی ڕۆتۆری تۆربایێنە ئەو ناوچەیەی کە تیغە سووڕاوەکان دەیگرێتەوە *(خێرایی wend*)ە کاتێک کە توانای ڕاستەقینە و زۆرترین هێزی تیۆریتان هەبوو، دەتوانیت فۆرمولەی کارایی کە پێشتر باسمان کرد بۆ حیسابی کارایی

تۆربایینەکەی با بەکاربهێنیت, کارایی دەتوانێت بگۆڕێت بەهۆی هۆکارەکانی وەک : (خێرایی با، پلەی گەرمی و بارودۆخی چاککردنەوە)
.

سەرەڕای ئەوەش، ئەدای ڕاستەقینەی تۆربایێنێکی با دەتوانێت کاریگەری لەسەر بێت بەهۆی زیانەکانی پرۆسەی گۆڕینی کارەبا و هۆکارەکانی تر .

گرنگە ئاماژە بەوە بکەین کە سنووری بێتز زۆرترینی تیۆرییە و لە پراکتیکدا، تۆربایینەکانی با بە شێوەیەکی گشتی کارایی کەمترلەم کارە بەدەست دەهێنن بەهۆی هۆکارە جیاوازەکانی جیهانی ڕاستەقینە.

شوێنی گونجاو بۆ دانانی وێستگەی کارەبای با چییە

دیاریکردنی باشترین شوێن بۆ دانانی وێستگەی کارەبای با پەیوەستە بە چەند هۆکارێکەوە و هیچ وەڵامێکی یەک قەبارە بۆ هەمووان نییە. گونجاوی شوێنێک بۆ وێستگەی کارەبای با لە ژێرکاریگەری هۆکاری جۆراوجۆردایە و ئەم ڕەچاوکردنانە بریتین لە:

1- سەرچاوەی با :
- ✓ خێرایی با: خێرایی بای بەرز و بەردەوام بۆ بەرهەمهێنانی کارەبای کارا زۆر گرنگە. نەخشە و لێکۆڵینەوەکانی با دەتوانن یارمەتیدەربن لە دیاریکردنی ئەو ناوچانەی کە سەرچاوەی بای لەباریان هەیە .
- ✓ ئاراستەی با: ئاراستەی بای باو دەبێت لەگەڵ ئاراستەی تیغەکانی تۆربایینەکانی بادا بگونجێت.

2- تایبەتمەندییە جوگرافییەکان:
- ✓ تۆپۆگرافی: دیمەنە تەخت و کراوەکان بەگشتی باشترن بۆ هێزی با.
- ✓ بەربەستەکانی وەک شاخ، گرد، یان ڕووەکی چڕ دەتوانن ڕۆیشتنی با تێک بدەن.
- ✓ ناوچە کەنارییەکان: زۆرجار ناوچە کەنارییەکان تووشی بای بەهێزو بەردەوام دەبن، ئەمەش وایان لێدەکات کە لەباربن بۆ وزەی با.

3- کاریگەری لەسەرژینگە:

✓ کاریگەری ئیکۆلۆژی: هەڵسەنگاندنی کاریگەرییە ئەگەرییەکانی وێستگەی کارەبای با لەسەر ئیکۆسیستەمی ناوخۆیی، گیانلەبەرە کێوییەکان و ناوچە پارێزراوەکان

✓ ژاوەژاو و کاریگەری بینراو: کاریگەری بینراو و ژاوەژاو لەسەر کۆمەڵگەی دەوروبەرت لەبەرچاو بگرە.

4- بەردەستبوونی زەوی:

✓ قەبارەی زەوی: زەوییەکی پێویست پێویستە بۆ کێڵگەی با، و دەبێت ڕێساکانی بەکارهێنانی زەوی لەبەرچاو بگیرێن.

✓ بەکارهێنانی زەوی: دووربکەوەرەوە لەو ناوچانەی کە بەکارهێنانی زەوییان ناکۆکن، وەک ناوچەی نیشتەجێبوون یان کشتوکاڵی<

5- بەستنەوەی ژێرخانی و تۆڕ:

✓ نزیکی لە تۆڕ: نزیک بوون لە ژێرخانی کارەبای ئێستا زیان و تێچووی گواستنەوە کەمدەکاتەوە.

✓ توانای تۆڕ: دڵنیای لەوەی کە تۆڕی کارەبا دەتوانێت ئەو کارەبا زیادەیە لەخۆبگرێت کە لەلایەن وێستگەی کارەبای بایەوە دروست دەبێت.

6- شێوازی کەش و هەوا وکەش و هەوا:

✓ پلەی گەرمی: پلەی گەرمی زۆر دەتوانێت کاریگەری لەسەر کارایی و پاراستنی تۆربایینەکانی با هەبێت.

✓ فریکوێنسیی زریانەکان: ڕەچاوکردنی فرێکوێنسی و توندی زریانەکان لە ناوچەکەدا.

7- ژینگەی ڕێکخستن :

✓ مۆڵەتدان و ناوچەگەری: تێگەیشتن لە ڕێسا ناوخۆیی و نیشتمانییەکان سەبارەت بە دانانی وێستگەکانی کارەبای با.

✓ پشتگیری کۆمەڵگا: هەڵسەنگاندنی هەڵوێستی کۆمەڵگا و پشتگیری بۆ پڕۆژەکانی وزەی نوێبووەوە .

8- ڕەچاوکردنی ئابووری:

✓ تێچووی دانان: هەڵسەنگاندنی تێچووی گشتی دانانی وێستگەی کارەبای با .

✓ گەڕانەوەی وەبەرهێنان: ڕەچاوی توانای ئابووری و گەڕانەوەی ئەگەری سەرمایەگوزاری بکە.

9- پێشکەوتنی تەکنەلۆجی:

✓ پێشکەوتنەکانی تەکنەلۆژیای تۆربابن: نوێترین پێشکەوتنەکانی تەکنەلۆژیای تۆربایینەکانی با لەبەرچاو بگرن کە ڕەنگە کارایی و بەرهەمهێنانی کارەبا بەرزبکەنەوە.

10- بژاردەی هەڵگرتنی ووزە :

✓ بەردەستبوونی هەڵگرتن: هەڵسەنگاندنی بەردەستبوونی چارەسەرەکانی هەڵگرتنی وزە بۆ چارەسەرکردنی پچڕان لە بەرهەمهێنانی وزەی بادا, زۆرگرنگە هەڵسەنگاندنێکی وردی شوێنەکە ئەنجام بدرێت، لەوانەش هەڵسەنگاندنی سەرچاوە باییەکان، توێژینەوەکانی کاریگەرییە ژینگەییەکان، وڕاوێژکاری کۆمەڵگا، بۆ دیاریکردنی باشترین شوێن بۆ وێستگەی کارەبای با بە پشتبەستن بەم هۆکارانە. هەرشوێنێک تایبەتە وڕەچاوکردنی وردی ئەم هۆکارانە یارمەتیدەردەبێت بۆزۆرترین کارایی و بەردەوامی پرۆژەی وزەی با.

مەودای ڤۆڵتیەی بەرهەم هێنراو لە وێستگەی کارەبای بادا

مەودای ڤۆڵتیەی بەرهەم هێنراو لە وێستگەی کارەبای بادا دەتوانێت جیاوازبێت بەپێی دیزاینی تۆربینەکانی با، پێکهاتەی سیستەمی مۆلیدەکان و پێداویستییە تایبەتەکانی تۆڕی کارەبا کە وێستگەی کارەبای با پێیەوە بەستراوەتەوە.
لێرەدا چەند ڕەچاوکردنی گشتی دەخەینەڕوو:

1. ڤۆڵتیەی مۆلیدە :تۆربینەکانی با بە شێوەیەکی گشتی مۆلیدەیان هەیە کە وزەی کارەبایی لە ئاستێکی ڤۆڵتیەی دیاریکراودا بەرهەم دەهێنن. ڤۆڵتیەی باوی مۆلیدە بۆ تۆربینەکانی با دەتوانێت لە چەند سەد ڤۆڵتێکەوە تا چەند کیلۆڤۆڵتێک بێت.
2. سیستەمی AC و DC : تۆربینەکانی با دەتوانن هێزی کارەبایی بەرهەم بهێنن لە شێوەی کارەبای گۆڕاو (AC) یان کارەبای ڕاستەوخۆ(DC) ، بەپێی دیزاینەکە AC .زیاترلە تۆربینەکانی بای بەستراو بە تۆڕدا باودەبێت.
3. ڤۆڵتیەی وێستگەی کارەبا :ئەوڤۆڵتیەی کە لەلایەن تاکە تۆربینەکانەوە بەرهەم دەهێنرێت زۆرجار لە وێستگەیەکی لاوەکی لەناووێستگەی کارەبای بادا یەکدەخرێت. پاشان بەرهەمی یەکگرتوو لە چەندین تۆربینەوە دەگۆڕدرێت بۆ ڤۆڵتیەیەکی بەرزتر بۆگواستنەوەی کارا لە مەودای دووردا.
4. .پەیوەندی تۆڕ : ڤۆڵتیەی وێستگەی کارەبای با لە کۆتاییدا بەپێی پێداویستییەکانی ئەوتۆڕە کارەباییە دیاری دەکرێت کە پێیەوە بەستراوەتەوە. کۆد و ستانداردەکانی تۆڕئاستی ڤۆڵتیەی قبوڵکراو بۆ یەکخستنی سەرچاوەکانی وزەی نوێبووەوە دیاری دەکەن.
5. سیستەمی ڤۆڵتیەی مامناوەند و ڤۆڵتیەی بەرز : وێستگەکانی کارەبای با بە شێوەیەکی گشتی لە ڤۆڵتیەی مامناوەند (بۆ نموونە، 11 کیلۆڤۆڵت یان 33 کیلۆڤۆڵت) یان ڤۆڵتیەی بەرز(بۆ نموونە، 66 کیلۆڤۆڵت یان زیاتر) بۆپەیوەندی تۆڕ کاردەکەن, وە هەڵبژاردنی ڤۆڵتیە بەندە بە هۆکارەکانی وەک مەودای خاڵی پەیوەندی تۆڕەکە وتواناى وێستگەی کارەبای با .
6. وێستگەکانی ترانسفۆرمەر: وێستگەکانی ترانسفۆرمەرلەناووێستگەی کارەبای بادا بەپێی پێویست ڤۆڵتیە بەرزدەکەنەوە یان دادەبەزێنن. محاویلەی هەنگاو بەرزڤۆڵتیە بۆگواستنەوە بۆ تۆڕەکە زیاد دەکات، لە کاتێکدا محاویلەی هەنگاو بۆ خوارەوە ڤۆڵتیە بۆ دابەشکردنی ناوخۆیی لەناووێستگەی کارەبای بادا کەمدەکاتەوە .زۆرگرنگە ئاماژە بەوە بکەین کە

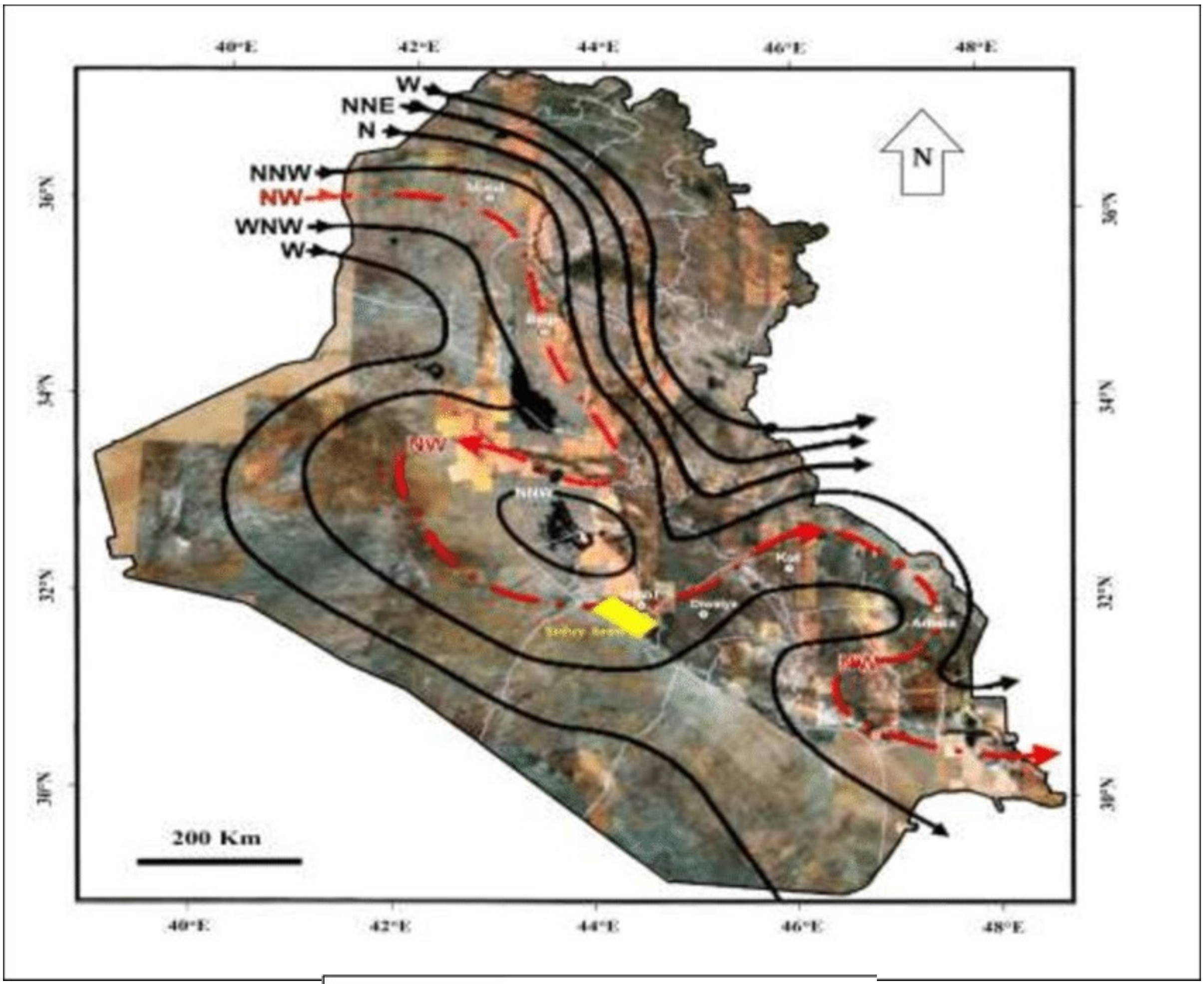
ئاستی ڤۆڵتیە لە وێستگەی کارەبای بادا بە وردی دیز این کراوە بۆ ئەوەی لەگەڵ ڕێسا و ستانداردەکانی تۆڕدا بگونجێت. سەرەڕای ئەوەش تو انای وێستگەی کارەبا و قەبارە و جۆری تۆربایینەکان و بیناسازی گشتی سیستەم کاریگەری لەسەر ئاستی ڤۆڵتیە هەیە .بۆ زانیاری تایبەت لەسەرمەودای ڤۆڵتیەی وێستگەیەکی تایبەتی کارەبای با، پێویستە ئاماژە بەو تایبەتمەندییە تەکنیکییانە بکرێت کە لەلایەن بەرهەمهێنەری تۆربایینەکانی با و دیز اینی ئەندازیاری وێستگەی کارەباوە دابینکرا.

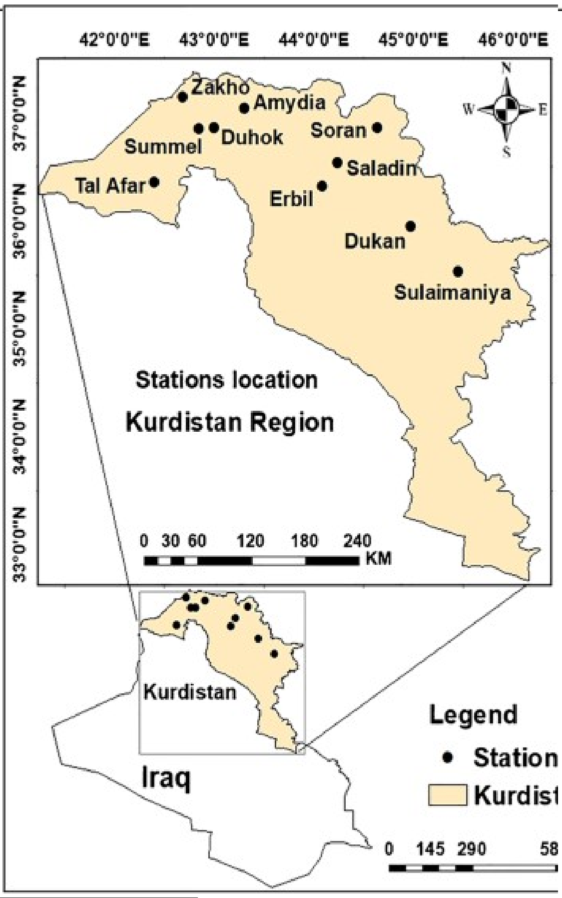
جیاوازی تێچووی نێوان تۆرپینی هەوای وشکانی (Onshore) و ناو دەریا (Offshore)

Cost comparison Onshore and Offshore

Cost	Offshore (%)	Onshore (%)
Planning and Other Costs	6,6%	0,86%
Wind Turbines	41,4%	84,1%
Foundations	24,1%	4,0%
Control System	1,71%	0,71%
Electrical Grid	25,5%	10,3%
Visualization Project	0,66%	0,07%
Total (% of DKK)	**100%**	**100%**

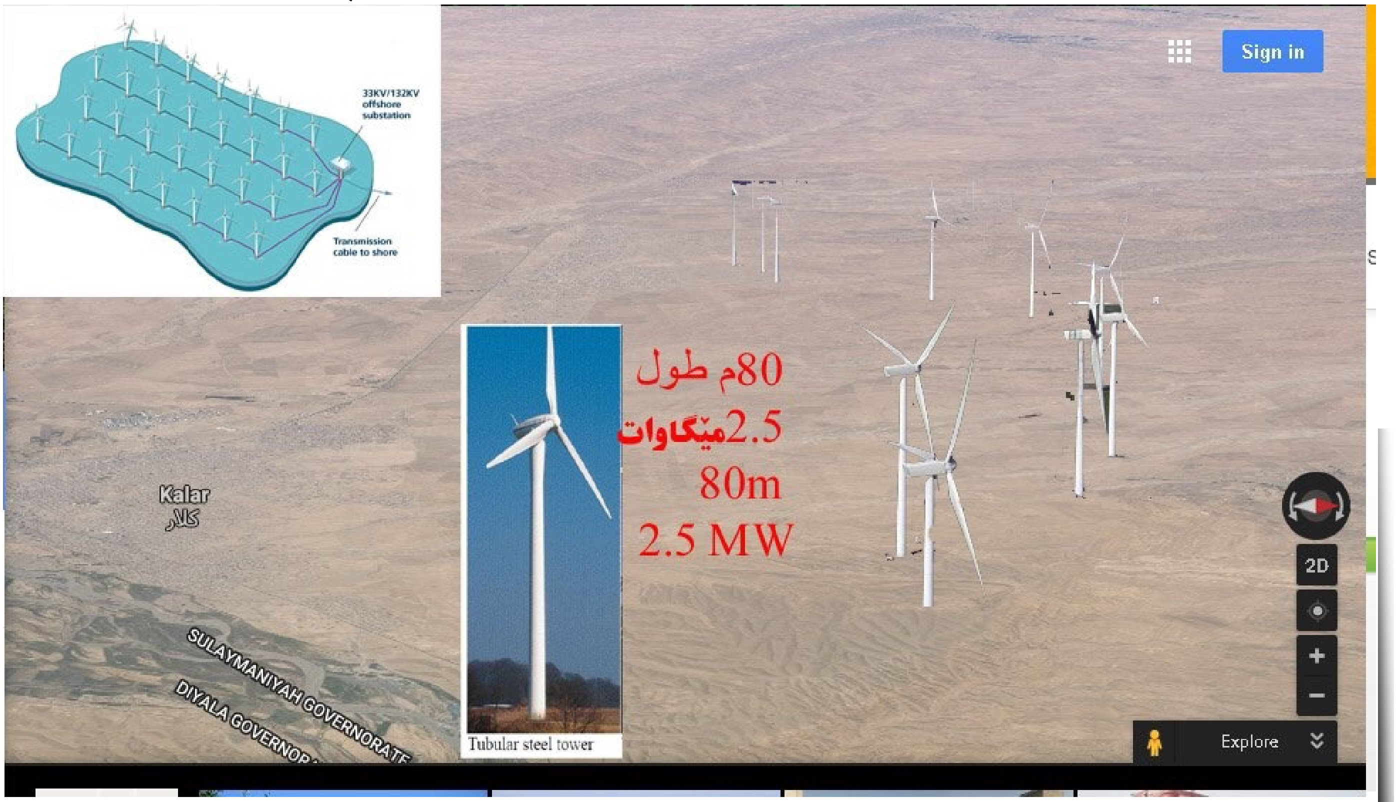
هەرێمی کوردستان





کێڵگەی بایە(*Wind Farm*) لە بانی مەقان / چەمچەماڵ (دیزاینی فۆتۆشۆپە)

کێڵگەی بایە(*Wind Farm*) لە کەلاری کۆن (دیزاینی فۆتۆشۆپە)



یەکەم کشفی سەرەتایی لە بانی مەقان / چەمچەماڵ

هەرێمی کوردستان و وزەی با:

لە دوای ئەوەی بە شێوەیەکی سادە تێگەشتین لە وزەی با و تۆربینی هەوایی و بەشەکانی و گەورەترین ئەو گۆمپانیانەی کە لەم بوارەدا کاردەکەن.

بۆیە دەمانەوێت ئاشناتان بکەین کە ئایا لە کوردستان هیچ کارێك کراوە لەم بوارەدا. دەتوانین بڵێین بەڵێ ماوەی 14 ساڵە لە لایەن وەزارەتی کارەبای حکومەتی هەرێم دەستکرا بە دانانی 15 ماستی تایبەت بە پێوانی خێرایی با و کۆکردنەوەی داتا و زانیاری. وە گرنگترین ئەو زانیارانە وەك خێرایی با و ئاراستەی با و تینی تیشکی خۆر و پلەی گەرمی و پەستان و ڕادەی شێ ی ئەو جێگایانە بوون کە ماستەکانی لێدانراون لە هەر سێ پارێزگای هەولێر و سلێمانی و دهۆك. ئەم پرۆژەیەش بە گرێبەستێکرا لە نێوان وەزارەتی کارەبا و کۆمپانیای زاگرۆس و بەلاَم کۆمپانیایەکی ئەڵمانی جێبەجێ کردووە بە هاوکاری تیمەکانی وەزارەتی کارەبا تا ساڵی 2014 . بەردەوام بوون لە پاش ئەو بەروارە و کۆتایی بە گرێبەستەکە هات و پاشان بەشی وزە نوێبووەکان ئەرکی بەدواداچوون و وەرگرتنی زانیاری داتایی گرتە ئەستۆ.

توانرا زانیاری باش لە سەر جەدوایی وزەی با لە هەرێمی کوردستان بە گشتی و سلێمانی بە تایبەت دەست بکەوێت و تا ڕادەیەك توانرا نەخشەی بای هەرێمی کوردستان ڕێك بخرێت و پاڵپشت بەو داتایانە توانرا دامەزراندنی کێڵگەی با (*Wind Farm*) بۆ چەند شوێنێك ئامادەبکرێت، ئەوانیش (بانی مەقان و کەلاری کۆن). کە لە لایەن کۆمپانیای ئەڵمانیەکە ئامادەکرابوو. بۆ ئەم دوو جێگەیە چونکە خێرایی با لە ماوەی ساڵێك دا بەردەوام زیاتر بوو لە 5م/چرکە.

ئایا هەرێمی کوردستان لە ڕووی بوونی وزەی باوە گونجاوە؟

بۆ وەڵامی ئەم پرسیارە دەگەڕێینەوە بۆ ئەو هەنگاوانەی کە لەڕووی کارکردن لەسەر کۆکردنەوەی داتای تایبەت بەخێرای با ،هەروەها ئامادەکاری بۆ دراسەی خەملاندنی وزەی با کراوە. لەم ڕووە بە خۆشحاڵیەوە لە ساڵی 2010 وە لە هەرێمی کوردستاندا ژمارەیەك ویستەگی تایبەت بە کۆکردنەوەی زانیاری تایبەت بە وزەی با لەلایەن وەزارەتی کارەبا وە دانرا و خرانە گەڕ . ئەو زانیاریانەی کە لەم ویستگانەوە دەست دەخرێن بریتین لە خێرای با ، ئاراستەی با، و زانیاری تایبەت بە پەستان و پلەی گەرمی هەوا، واتە داتای میتۆرلۆجی.

ئەم ویستگانە کە ژمارەیان 15 ویستگەن و بە ***(Wind Mast)*** ناودەبرێن، بە شێوەیەکی یەکسان بەسەر هەرسێ پارێزگاکەی هەرێمدا دابەشکران واتە هەر پارێزگاو 5 ویستگە. لەو بەروارەوە دەستکراوە بە کۆکردنەوەی ئەم داتایەنە ،وەهەروەها لێکۆڵینەوەیەکی جەدوای تایبەت بە وزەی بای لە هەرێمی کوردستاندا لەسەر بنیات نراوە. دراسەکە پاڵپشت بە داتای ساڵێکی دووباشترین جێگەی شوێنی ئەو ویستگانە ئەنجام دراوە. جێگەی باسە داتاکانی خێرای بای تایبەت بە پێگەی ویستگە (ماستی) کەلار باشترین دەرئەنجامی داوە بەدەستەوە.

داتاکانی تایبەت بە خێرای با پێمان دەڵێت کەلە ناوچەی کەلاردا بە شێوەیەکی دوور مەودا خێرای با لە ساڵێکدا بە تیکرا دەگاتە 5.9 م/چرکە. ئەم خێرایەش بۆ تۆربانی جۆری مام ناوەند کە بە ***(Modern Wind Turbine)*** دەناسرێت گونجاوە بەتایبەتی لەناوچەیەکی دەشتایی وەك کەلار کە لەڕووی تۆپۆگرافیەوە تەختە ،و تێچوویەکی تارادەیەك کەمی پێویستە بۆ دامەزراندنی تۆربانی با . هەربۆیە لە سەر ئەو بنەمایە لەو دراسەیەی کە لەپێشدا ئاماژەی پێدرا مەزندەی بڕی بەرهەمی وزەی کارەبا کراوە لە ساڵێکدا بە پێشنیارکردنی سێ جۆر تۆربانی مام ناوەندی کۆمپانیای جیاواز هەروەك لە خشتەی خوارەوەدا دەبینرێت. دەرئەنجامەکان تارادەیەك مژدە بەخشن بەوەی کە دەکرێت لەو بوارەدا لەئایندەدا هەنگاوی کرداری بنرێت بۆ بنیات نانی کێڵگەی تۆربانی بایی و وەبەرهێنان لەبواری وزەی با دا. لەخشتەی خوارەوەدا ئەنجامی لێکۆڵینەوە شێوەی دابەشبوونی خێرای با بۆ ساڵێك لەکەلار دەخەینە بەرچاو.

Wind farm configuration	calculated wind farm efficiency [MWh/a]	Wind farm efficiency [%]
4 WT NORDEX N117/2400, hH = 100 m	**26,788**	**97.8**
3 WT ENERCON E-101, hH = 100 m	**18,590**	**97.9**
3 WT REpower 3.2M114, hH = 100 m	**21,035**	**98.1**

Wind speed interval	relative and absolute frequencies					
	50 m a.g.l.		100 m a.g.l.		150 m a.g.l.	
	[%]	[h/a]	[%]	[h/a]	[%]	[h/a]
< 4 m/s	43.1	3776	30.5	2672	24.2	2120
4 m/s to 8 m/s	42.9	3758	45.2	3960	41.8	3662
8 m/s to 12 m/s	12.3	1077	19.9	1743	24.8	2172
12 m/s to 25 m/s	1.7	149	4.4	385	9.2	806
>25 m/s	**< 0.1**		**< 0.1**		**< 0.1**	

سەرچاوەکان:

1-
https://www.google.com/search?sca_esv=d3e75792890ecf3a&q=iraq+wind+atlas&tbm=isch&source=lnms&prmd=nivmbsz&sa=X&ved=2ahUKEwiMw7ur4b6EAxVsVfEDHRjUCpYQ0pQJegQICxAB&biw=1309&bih=695&dpr=1.1#imgrc=C9Vok_QjccbnoM

2-
https://stock.adobe.com/search?k=wind+turbine+logo&asset_id=684369631

3-
بەشی وزە نوێبووەکان