



Tanári Segédanyag – Szélenergia és Megújuló Energiaforrások

Készült a Next GEn projekt (ATHU-0100024) keretében
Célcsoport: 5–8. évfolyamos tanulók
Készítette: ...

1. A szélenergia történeti háttere

Az őskori ember még csak saját és társai fizikai erejét tudta felhasználni. Később az állatok, a tűz, majd a szél és a víz energiáját is hasznosította.

A 17. század végéig az emberiség gyakorlatilag csak napenergiát használt. Eleinte egyszerűen elfogyasztotta a növények termését és ezzel valójában a Nap energiájából élt: szinte minden, a Földön fellelhető energia forrása a Napból érkező sugárzás.

2. Megújuló- és nem megújuló energiaforrások

Az ember a fáradtságot könnyen ki tudja pihenni, például egy kiadós alvás után új erőre kap, megújul. A nap és a szél is hasonlóan viselkedik, hiszen a nap újra ki fog sütni, a szél újra fel fog támadni. Ezért a szél- és a napenergia úgynevezett *megújuló energiaforrás*. Ebbe a csoportba tartozik a vízenergia, a Föld belső hőjéből származó geotermikus energia is. Megújuló energiaforrás a biomassza: ez az elégethető növények, szerves hulladékok összefoglaló neve. A megújuló energiaforrások készletei elvileg „kifogyhatatlanok”.

A gőzgép és a belső égésű motorok feltalálásával, elterjedésével egyre nagyobb szerep jutott a fosszilis energiahordozóknak, a szénnek, a kőolajnak és a földgáznak. Az ember munkavégző képessége nem túl nagy, hamar elfárad, kimerül. A szén, a kőolaj és a földgáz úgy keletkezett, hogy sok millió évvel elhalt élőlények betemetődnek, a mélyben nagy nyomáson átalakulnak. Mivel emberi lépekkel belátható időn belül nem képesek újra termelődni, ezért ezeket *nem megújuló energiaforrásnak* nevezzük.



Napenergia	Szélenergia	Tengeri energia	Vízenergia	Geotermikus energia	Bioenergia
<i>Forrás:</i> nap	<i>Forrás:</i> szél	<i>Forrás:</i> hullámok, árapály	<i>Forrás:</i> víz	<i>Forrás:</i> föld	<i>Forrás:</i> biomassza, hulladék
<i>Technológiák:</i> szolárpanelek, napkollektorok	<i>Technológiák:</i> szélerőművek	<i>Technológiák:</i> gátak, árapálygátak	<i>Technológiák:</i> vizerőmű	<i>Technológiák:</i> geotermikus és hőszivattyúk	<i>Technológiák:</i> biomassza elégetése, biogázüzemek, bioüzemanyagok
<i>Alkalmazások:</i> Villamos energia, Fűtés és hűtés	<i>Alkalmazások:</i> Villamos energia	<i>Alkalmazások:</i> Villamos energia	<i>Alkalmazások:</i> Villamos energia	<i>Alkalmazások:</i> Villamos energia, Fűtés és hűtés	<i>Alkalmazások:</i> Villamos energia, Fűtés és hűtés, Közlekedés

Megújuló Energiaforrások¹

Nem megújuló energiaforrások

➤ **elszennesedett fosszilis maradványok:**



szén



kőolaj



földgáz

➤ **ásványok: uránérc** 

Nem megújuló energiaforrások²

¹ https://op.europa.eu/webpub/eca/special-reports/renewable-energy-5-2018/img/Hu_fig1.svg 2025.08.28.

² <https://muzakiesinformatikaineveles.wordpress.com/wp-content/uploads/2015/08/0000.png> 2025. 08. 28.



3. A Szélenergia

Mi is a szél? A Nap nem egyformán melegíti fel a földfelszín különböző területeit, és ezáltal a fölötté lévő levegőt sem. Ez hőcserét eredményez, ami vízszintes légmozgás, vagyis kialakulását okozza.

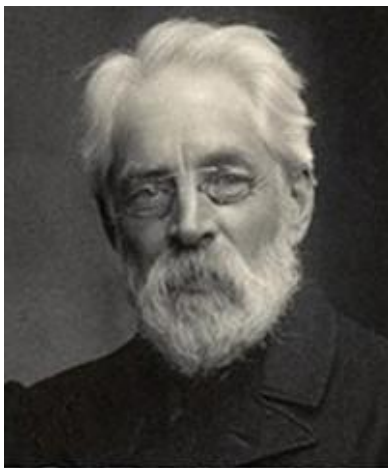
A napsugárzás elnyelődése nagyobb mértékű az Egyenlítőnél, mint a sarkoknál, leegyszerűsített megközelítéssel: a légtömegek az Egyenlítőtől a sarkok felé áramlanak. Ezt a Föld forgása módosítja, s ezzel számos örvénylés alakul ki mind az északi, mind a déli féltekén.

4. A szélenergia szerepe a történelemben

A szél kinetikus energiáját használták és használják ma is energia termelésre. A kinetikus energia a mozgásban lévő testek energiája.

Előbb hasznosították vízen, mint szárazföldön. Kr.e. a 6. században már az egyiptomiak használták a hajózás megkönnyítésére. Vitorlášhajókat készítettek. Az első szélmalomok Kr. u. jelentek meg a Közel-Keleten. Használták a szél erejét öntözővíz kiemelésre, malomkövek mozgatásához gabonaőrlésre.

Új fejezet kezdődött a szélenergia hasznosításában, amikor az 1800-as évek végén C.F.Brush Clevelandban megálmodta és megtervezte elektromos áramot előállító szélturbináját, illetve a skót James Blyth is megépített a kertjében egy kb. 10 méter magas textilvitorlás szélturbinát, ami a nyaralóban lévő világítást működtette.



James Blyth³

³ <https://engineeringhalloffame.org/profile/james-blyth> 2025. 08. 28.



5. A modern szélturbinák működése

A mai szélturbinák felépítése és működési elve alapvetően megegyezik elődeivel. Lényeges különbség azonban, hogy az elektromosság megjelenése előtt mozgási energiává alakították a szél energiáját (malmok meghajtása, vízkiemelés), manapság pedig elektromos energiát állítanak elő belőle. A szélturbinák nem csak szélcsendben működésképtelenek, hanem kis szélesség mellett sem tudnak üzemelni, (9-18 km/h), túl nagy szélesség esetén viszont biztonsági okok miatt kell leállítani őket.

Kétféle típusa létezik a szélturbináknak.

Vízszintes rotorú és függőleges rotorú.



Vízszintes rotorú szélturbina⁴



Függőleges rotorú szélturbina⁵

A kétféle turbina közötti különbség csupán az, hogy a tengely a földre merőleges, vagy azzal párhuzamos. Magyarországon elsősorban a vízszintes rotorú szélturbinák terjedtek el (pl: Bábolna közelében lévő szél erőmű park, vagy a lakóhelyemhez közel található vépi szélturbina). Előnyeik, hogy jó az önstartjuk, és jó hatásfokkal képesek üzemelni kis és

⁴ <https://www.nemsemmi.hu/Szelgenerator-haztartasi-meretu-12-V-500-W> 2025.08.28

⁵

https://www.nemsemmi.hu/fuggoleges_szelturbina?srsId=AfmBOop5CGjCOnQEdzOBTAIZPNrRIeqmlFXHUccyHAXBLG84loWIDjY 2025. 08. 28.



nagy szélsébség esetén is, viszont légörvények esetén a működésük nem kielégítő. Vertikális (függőleges) szélkereket oda telepítenek, ahol nincs elég hely a hagyományos felállításához, ráadásul ezt a típust nem befolyásolja a szél iránya, és a légörvényeket is jól hasznosítja.

Szélerőenergia előnye:

1. Megújuló energiaforrás: Mivel a Nap mindig süt, a szél sosem fogy el. Tehát az sosem okoz gondot az emberiség számára, hogy nem fúj többé a szél – problémát csak az jelenthet, ha túl nagyra válik az elektromos áram iránti igény, és ezt a szélerőművek nem képesek kiszolgálni. Szerencsére erre is van megoldás, hiszen a többi megújuló, illetve hagyományos energiaforrással kiegészülve a szélerőenergia képes hatékonyan energiát termelni.

2. Nincs károsanyag-kibocsátás. Egyáltalán nem bocsátanak ki szén-dioxidot, így nem növelik az üvegházhatást.

3. Építése rugalmas, míg üzemeltetési költségei alacsonyak. Rugalmas alatt azt értjük, hogy a szélerőművek felépítése viszonylag egyszerű, és szinte bárhova telepíthetők, ahol effektív szükséges lehet a szélerőenergia hasznosítása. Miután egy szél-turbina megépül, az üzemeltetése és annak költségei alacsonyak, tehát jóval nagyobb hasznot termelnek, mint amennyi erőforrást felhasználnak.

4. A szélerőművek jelenléte nem zárja ki az adott terület mezőgazdasági célokra történő hasznosítását.

Hátránya:

1. Kitérttség a szélnek. Akkor tudnak nagy hatékonysággal működni, amikor kedvezőek a körülmények, tehát szeles az időjárás. A túl erős szél sem jó. Ilyenkor ugyanis – hasonlóan a szélmentes napokhoz – kevés elektromos áramot generálnak, sőt akár kár is keletkezhet bennük.

2. Telepítésük helyhez kötött. Vannak bizonyos földrajzi adottságok, amelyek kedveznek a szélnek, ilyenek például a dombvidékek vagy a tengerpart menti területek. Ezeken a helyeken sokat fúj a szél, és nem túl gyengén, de nem is túl erősen – ezért a szélerőművek működése optimális.

3. A szélerőmű parkok látványa zavaró lehet. Célszerű emberek által ritkán lakott területen elhelyezni őket, hogy senkit se zavarjon a látványuk.



4. Az egyik legfontosabb terület az ökoszisztémára, ezen belül is a madárvilágra gyakorolt káros hatások. A szélturbinák egymástól való távolsága, a turbinák magassága, a lapátok hossza és sebessége, a jelzőfény típusa mind növelheti vagy csökkentheti az ütközések bekövetkezésének valószínűségét. A berendezések működése zavarhat arra érzékeny fajokat, ami akár élőhelyvesztéshez is vezethet.

Az, hogy a szélturbina mennyi áramot termel, évszakonként változó, nagyban függ az időjárástól, hiszen az őszi, téli időszak jóval szelesebb, mint a nyár. Magyarország területe a mérsékleten szeles kategóriába tartozik, ami azt jelenti, hogy egyes vidékektől eltekintve nem túl szeles az időjárásunk, így nálunk kevésbé jellemző a szélenergia használata, mint például Ausztriában vagy Németországban.

A szélturbinák főbb részei:

1. Rotorlapátok: A szélenergia befogadására és a forgó mozgás létrehozására szolgálnak.
2. Gondola: A generátor helyezkedik el benne.
3. Torony: A turbina magasba emelésére szolgál, hogy jobb szélviszonyokat érjen el.
4. Generátor: A forgó mozgást elektromos árammá alakítja.

A modern szélturbinák önműködően beállítják a lapátok szögét és a szél irányát a maximális energiahatékonyság érdekében.

A szélturbinák működési elve egyszerű: a szél kinetikus energiáját mechanikai, majd elektromos energiává alakítják. A rotorlapátokat a szél forgatja meg, ez a forgómozgás egy tengelyen keresztül a generátorhoz jut. A generátor mágnesek és tekercsek segítségével állít elő elektromos áramot. Az elektromos áramot negyvezültségű távvezetéseken keresztül továbbítják a felhasználóknak.


Érdekesség:

Magyar adatok 2023-ból: 2023-ban a szélerőművek 644 GWh villamos energiát termeltek, ami az ország villamosenergia-termelésének körülbelül 1,8 %-át fedezte.

Osztrák adatok: 2023-ban az osztrák szélenergia-termelés 8,26 TWh volt (a szélenergia részesedése az áramtermelésben: körülbelül 15,3%).




Digitális források és videóajánlók

 Hogyan működik a szélturbina? (magyar nyelvű animáció)


<https://www.youtube.com/watch?v=VkecNBWZotI>

 Windkraft einfach erklärt (német nyelvű)


<https://www.youtube.com/watch?v=GyW5S8bH7Yk>

 E.ON Energiakaland – interaktív animációk és játékok

<https://www.eon.hu/hu/energiakaland.html>

 Szélerergia technikai pálya – képzési utak

<https://www.youtube.com/watch?v=24jU0O9b7taIQ1pJFg6aOA>

 Interaktív tanulási források gyerekeknek

<https://www.kidsdiscover.com/quick-reads/wind-energy-kids/>

<https://infothek.bmimi.gv.at/erneuerbaren-anteil-bei-strom-im-jahr-2023-auf-87-prozent-gestiegen/> (2025. 09.12.)

<https://energyhub.hu/2024/10/11/magyarorszagi-szeleromuvek-2-resz/> (2025. 09.12.)