

AZ ALFÖLDI SZÉLENERGIA-POTENCIÁL VIZSGÁLATA

INVESTIGATION OF WIND ENERGY POTENTIAL IN THE GREAT HUNGARIAN PLAIN

Kostyák Attila¹, Szodrai Ferenc²

Debreceni Egyetem Műszaki Kar Épületgépészeti és Létesítménymérnöki Tanszék
4028, Debrecen, Otemető utca 2-4. Tel.: +36-52-415-155/77770.

¹attila.kostyak@univerza.hu

²szodrai@eng.unideb.hu

Abstract

Our goal was to see the possibilities of harnessing wind energy from places where the wind energy potential are low such as cities in the Great Hungarian Plain. For our calculations we have chosen Hajdúszoboszló. In our paper we used the wind data from the airport of Hajdúszoboszló. Analyzing the information; we created a Weibull distribution function by iterating of the function parameters with the wind velocity. After the wind distribution study, we examined the potential wind energy. When the wind conditions were taken into consideration, we made an assumption for choosing a common type of wind turbine. The disadvantages were gathered of these types and we assumed that an alternative wind turbine needed. Which research is required.

Keywords: wind energy, renewable energy, low air speed.

Összefoglalás

Vizsgálataink célja, hogy áttekintsük a szélenergia hasznosítás lehetőségét, olyan kevésbé előnyös szélrajzzal rendelkező területeken, mint az alföldi városok. Szemléltető példaként Hajdúszoboszló városát választottuk. A vizsgálataink során a hajdúszoboszlói reptér széladatait használtuk fel. A széladatak elemzése során az adatsorunkat Weibull eloszlással becsültük, paramétereit iterálással határoztuk meg. A széleloszlás vizsgálata után a potenciális szélenergiát vizsgáltuk meg. A szélviszonyok és a városias környezet állította feltételeket figyelembe véve arra a következtetésre jutottunk, hogy egyik turbina típus sem képes tökéletesen kielégíteni azokat. A feltételek figyelembe vételével egyedi szél-turbina fejlesztése szükséges. Melynek fejlesztése jelenleg is zajlik.

Kulcsszavak: szélenergia, megújuló energia, alacsony szélsébség.

1. Bevezetés

Vizsgálataink célja, hogy áttekintsük a szélenergia hasznosítás lehetőségét, olyan kevésbé előnyös szélrajzzal rendelkező területeken, mint az alföldi városok. Szemléltető példaként Hajdúszoboszló városát

választottuk. A vizsgálataink során a hajdúszoboszlói reptér széladatait használtuk fel.

Napjainkban a megújuló energiaforrások kiaknázása kiemelt fontosságú. A nagy széltelepek, vízi erőművek és napelem telepek mellett, egyre gyakrabban láthatunk olyan méretű és kialakítású rendszereket,

amelyek a megújuló energiák létesítmény-szintű termelését és felhasználását teszik lehetővé.

A létesítmény szinten telepíthető eszközök megjelenésével a lakossági és üzleti világ számára is elérhető alternatívává vált az energiatermelés lehetősége. Ennek a szemléletnek köszönhetően az alkalmazható eszközök fejlesztése és a lakókörnyezetbe való integrálása folyamatosan zajlik.

A városi és város közeli területeken napkollektorok és napelemek mellett egyre több helyen találhatóak kis szélérőművek is. Az Alföldön e berendezések elterjedését a kedvezőtlen feltételek akadályozzák.

Dolgozatunkban a létesítmény szinten alkalmazható berendezések problémakörét tekintem át. A problémák vázolásával láthatóvá válik, hogy mi a gátja e rendszerek elterjedésének, illetve melyek azok a problémák, amelyek a gyártmányfejlesztéssel kiküszöbölhetők.

2. Szélviszonyokról általánosan

A Nagy-Alföld szélrajzáról általánosan elmondható, hogy nem lehet meghatározni egyetlen uralkodó szélirányt. A szélmozgásokat erőteljesen befolyásolják a kontinensen egymást váltó ciklonok és anticiklonok. A ciklonok és anticiklonok által kialakult légmozgásokra jellemző, hogy erejük és irányuk is igen változékony.[1]

Az átlagos szélesség a Nagy-Alföld egész területén mérsékelt, körülbelül 3-3.5 m/s körül ingadozik a tájegység egészén.[2]

Vizsgálatunk a városias környezetben létesítmény szinten üzemeltethető szélérőművekkel foglalkozik, ezért a természetes és mesterséges domborzat nagy szerepet játszik a szélérőmű telepítési helyén uralkodó szélviszonyokra.

A fentiek miatt az alföldi területeken a telepítés helyét fontos pontosan felmérni, mivel a szélviszonyok lokálisan is eltérhetnek a számunkra érdekes talaj közeli erőtűtipusoknál.

Dolgozatunkban a hajdúszoboszlói reptér széladatait használtam fel [3]. A reptér közvetlenül a város északi szélén található. A szélmérő berendezés a repülőtér irányítótornyán 9 m magasan helyezkedik el. Ez a magasság megfelelő lehet egy kis szélérőmű telepítésére, így ezzel az értékkel számoltam.

3. Széladatok vizsgálata

A reptér széladatait 2011.01.01-től 2015.10.03-ig vizsgáltuk. Az adatbázisban 3 órás intervallumok átlagos szélessége volt rögzítve, így a vizsgálat során a kis időintervallumokon mért szélerősség volatilitását nem állt módunkban felmérni.

Az adatbázis általános értékeit az alábbi

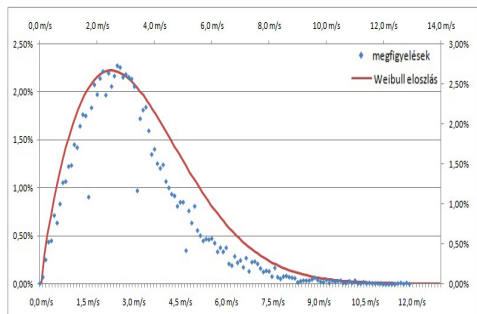
1. táblázat foglalja össze:

1.táblázat. Hajdúszoboszlói reptér széladatok 2011-2015

Megfigyelések száma	13895 [db]
Átlagos szélesség	3,2 [m/s]
Medián	2,9 [m/s]
Maximum (3h átlag)	12,8 [m/s]
Minimum (3h átlag)	0 [m/s]

A vizsgált időszakban előforduló értékek gyakoriságát az alábbi diagramon pontokkal jelöltem százalékos formában.

Az értékek gyakoriságát a Weibull eloszlás sűrűségfüggvényével közelítettem.



1. ábra. Szélesség-sebességgyakoriság és Weibull eloszlás függvénye

A becslőfüggvény (Weibull sűrűségfüggvény):

$$f(x; \lambda, k) = \begin{cases} \frac{k}{\lambda} \left(\frac{x}{\lambda}\right)^{k-1} e^{-(x/\lambda)^k} & x \geq 0, \\ 0 & x < 0, \end{cases} \quad (1)$$

A becslőfüggvény k alak és λ skalár paramétereit az alábbi módon határoztuk meg:

Az eloszlás várható értékét a vizsgált adatsor súlyozott átlagának értékében határoztam meg (3,2 [m/s]).

A becslő függvény várható értéke függ k és λ paramétereiktől:

$$E(X) = \lambda \Gamma\left(1 + \frac{1}{k}\right) \quad (2)$$

Ebből λ paramétert kifejezve egy olyan összefüggést kapunk, ami csak k -tól függ

A k érték meghatározását iterálással végeztem. Feltételeztem, hogy a mért és a becsült adatsor értékeiből származtatott egységnyi felületre kiszámított energiamennyiség átlagának is meg kell egyeznie.

k értékének meghatározása után λ értéke is meghatározhatóvá vált. A kapott értékek:

2.táblázat. Meghatározott eredmények

Paraméter	Számított érték
k alakparaméter	1,7811
λ skalár	3,5965

A paraméterek meghatározása után megvizsgáltam a két adatsor korrelációját. Melynek értéke: 0,97.

A becslőfüggvénynek köszönhetően matematikai összefüggést kaptunk az általunk vizsgált terület szélviszonyaira vonatkozóan.

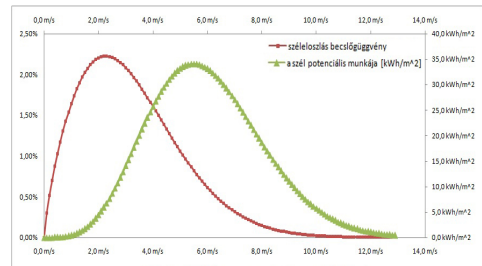
4. Energiapotenciál vizsgálata

A szeladatok vizsgálata után tekintsük át, mekkora az energia potenciál a mérési ponton.

A széleloszlást becslő sűrűségfüggvény segítségével kiszámolható a teljes vizsgált

időszak alatt egységnyi felületen a szél potenciális munkavégző képessége.

A 2. ábrán látható a vizsgált időszakban a széleloszlás, valamint a vizsgált időszak alatt fújó különböző erősségű szelek potenciális munkavégző képessége. Az adott szélerősség melletti potenciális munkavégző képesség megállapításánál az adott szélerősség gyakoriságát is figyelembe vettük, így alakult ki az alábbi görbe.



2. ábra. Weibull eloszlás és fajlagos szélerenergia-szélesség diagram

Az optimális szélturbina kiválasztásánál a célunk, hogy olyan hatásfokgörbével rendelkező turbinát válasszunk, hogy a lehető legnagyobb területet fedje le a szél potenciális munkájának görbe alatti területéből.

Az eredmények alapján látható, hogy olyan szélturbinára van szükségünk, amely a hatékonysági görbéjének csúcspontját az 5-6 m/s szelek esetén éri el. Ebben az esetben tudjuk - a vizsgált időszak szélviszonyai között - a szél potenciális energiájából a lehető legtöbbet hasznosítani.

Az energetikai optimalizáció következménye, hogy az adott szélviszonyok mellett a vizsgált időszak egy jelentős részében a turbina nem vagy csak rossz hatékonysággal termel energiát. A térség szélrajzának problémáját az alábbi példával lehet szemléltetni.

Ha feltesszük, hogy az energetikai görbénk alsó 10%-a az 5-6 m/s-os szélességre optimalizált turbinánk számára nem hasznosítható, akkor a vizsgált időszak túl

nyomó részében a turbina nem termel energiát.

A 10%-os példa esetén a turbinánk 3,3 m/s szélsébség mellett kezd el termelni, ami azt jelenti, hogy a turbina a vizsgált időszak 58%-ban nem termelt volna hasznosítható energiát.

Tehát a maximum energia kinyerése és az egyenletes termelési görbe célja nincs összhangban. Itt a kiszolgáló létesítmény tulajdonságai határozzák meg azt, mennyiben tér el a tervezett szélturbina az energetikailag optimálistól.

4.1. Miért érdekes a hatékonyság?

Megújuló energiaforrásokat hasznosító berendezéseknél lehetőség van arra, hogy az eszköz rossz hatékonyságát méretének növelésével kompenzáljuk.

Ez a lehetőség peremfeltételeim miatt nem jöhet szóba a szélturbina esetén.

A szélenergia hasznosítása városias környezetben igényli a lehető legkisebb méretet, ezáltal a lehető leghatékonyabb rendszert.

4.2. Szélturbina városias környezetben

A város közeli, létesítmény szintű szélenergia felhasználás több kihívást is állít a kialakítandó rendszer elé.

A fentiek alapján a rendszernek a lehető leghatékonyabbnak kell lennie, mivel méretének növelése rontja a rendszer integrálhatóságát.

A hatékonyság figyelembevételével a függőleges tengelyű szélturbinák nem javasol-

hatóak, mert bár egyszerűbb kialakításúak és kis szélsébség esetén is elindulnak, lényegesen nagyobb felületre van szükségük ugyanakkora teljesítmény leadásához.[4]

A turbina biztonságtechnikai és akusztikailag előnyös kidolgozása kiemelten fontos a lakosság közelsége miatt.

5. Következtetések

A fenti vizsgálatok alapján a piacon található létesítmény szinten alkalmazható eszközök közül kevés képes kielégítően működni az adott szélviszonyok között.

Azok a típusok pedig, amik megfelelnek a szélviszonyoknak, a városi integrálhatóság kritériumait nem képesek teljes mértékben kielégíteni. Ezért szükségesnek érezzük egy újfajta szél erőmű típusnak a vizsgálatát és fejlesztését.

Jelenleg is kidolgozás alatt áll egy szélturbina rendszer, melynek elméleti kidolgozás előrehaladott. A szélcsatornás tesztek, illetve a prototípus kidolgozása, valamint a gyártmány fejlesztési kérdések megválaszolása zajlik.

Szakirodalmi hivatkozások

- [1] Ledács Kis Aladár: *A szélenergia hasznosítása*, Bp: Műszaki Könyvkiadó. 1963. 30-32.o.
- [2] OMSZ weboldala; *Magyarország szélviszonyai*; met.hu
- [3] Windguru adatbázis; www.windguru.cz/hu
- [4] *Hagyományos és megújuló energiák*; szerk.: Dr. Sembery Péter, Dr. Tóth László; Szaktudás kiadóház 2004; 7.2.2.; 338-343