



## Földhasználat és telepítési helyszínek a szél és a napenergia viszonylatában

Legyen szó szénről, gázzal, nukleáris vagy megújuló energiaforrásról, minden energiatermelési mód, minden erőmű területet foglal. A megújuló energiák hasznosítása, a rájuk jellemző alacsonyabb energiasűrűségből fakadóan, nagyobb területet igényel. Ebből következően a földterület-hasznosítás a megújuló energiák esetében sarkalatos kérdés, hiszen bizonyos esetekben nem áll rendelkezésre elegendő mennyiségű szabad terület, és az egyes földhasználati módok egymással versengenek. Az országos vagy helyi energiarendszerek, hálózatok tervezésekor figyelembe kell venni a különböző energiaforrásokból egységnyi területen megtermelhető energia mennyiségét is.

Az energiatermelés földhasználatra gyakorolt hatásait több szempontból érdemes vizsgálni. Az első a műszaki/technológiai kérdés, hogy mekkora terület szükséges ahhoz, hogy a kívánt energiamentisítést a kívánt forrásokból előállítsuk. A második annak áttekintése, hogy az energetikai céllal hasznosított területen milyen más földhasználati módot zárunk ki (pl. mezőgazdasági termelés). A harmadik az esztétikai szempont, hogy tájaink mekkora részét és milyen módon, milyen vizuális hatással foglalhatják el ezek a technológiák, vagyis miként változtatják meg a tájképet. A negyedik pedig a földhasználatnak a természetes élőhelyekre és a környezetre gyakorolt hatásai.

Magyarországon a szélerőművek területhasználatát elsősorban a naperőművekével érdemes összehasonlítani, hiszen az áramellátás és energiarendszer-tervezés szempontjából egymás alternatívái/kiegészítői lehetnek, és mindkét esetben az áramtermelés egy időjárásfüggő megújuló forrásból történik. Mind a nap- mind a szélenergia megfelelő mennyiségben áll rendelkezésre ahhoz, hogy akár Magyarország teljes áramszükségletének megfelelő energiamentisítést állítsunk elő velük éves szinten, ugyanakkor szem előtt kell tartani azt is, hogy korlátozott az áramtermelésre szánt területek mérete, a villamos energia hálózat terhelhetősége (ingadozó termelés befogadása) és az anyagi források is.

### 1. A napenergia és a szélenergia teljesítménysűrűsége Magyarországon - mennyi energia áll rendelkezésre?

Magyarország területén a napsugárzás teljesítménysűrűsége 900-1000 W/m<sup>2</sup>, az éves szinten rendelkezésre álló energia mennyisége 1200 - 1500 kWh/m<sup>2</sup>, amiből a napelemek 15-20%-os hatásfokkal nyerik ki az energiát<sup>1</sup>. Megjegyzés: a klímaváltozás kevés pozitív hatásainak egyikeként az utóbbi 10-15 évben az éves napsütéses órák száma jelentősen nőtt Magyarországon: évi 2000 órától nagyjából évi 2300 órára. A napelemes rendszerek éves átlagban 13-14%-os kihasználtsággal képesek működni.

A szélenergia teljesítménysűrűsége jóval nagyobb szórást mutat Magyarországon: 130-680 W/m<sup>2</sup>, Borsod megye északi részén a legalacsonyabb, a Bakonyban és Északnyugat-Magyarországon a legmagasabb.<sup>2</sup> A szélerőművek éves kihasználtsága 20-22% körüli Magyarországon, mindezt egy 10-15 éves erőműpark képes biztosítani. A mai technológia mellett ez az érték a 30%-ot is meghaladhatná.

---

<sup>1</sup> Dr. Korényi Zoltán: A naperőművek anyagigényességéről és a hazai érdekeinkről (Magyar Épületgépészet, 2018/11)

<sup>2</sup> Megjegyzendő, hogy a napsugárzást függőleges tengely mentén, míg a szélsűrűséget a felszínnel párhuzamos felületen mérjük.



## 2. Mennyi energiát nyerhetünk ki egységnyi területen? - energiasűrűség nemzetközi projektek alapján

A naperóművek esetében csupán a földre telepített ipari méretű erőműveket vizsgáljuk, hiszen a tetőre telepített erőművek esetében nincs extra területhasználat. A földhasználatot tekintve egyértelműen a tetőkre telepített napelemes rendszerek nyújtják a legideálisabb megoldást. Szélerőműveknél sem kalkulálunk a háztartási méretű egységekkel.

A földre telepített naperóművek esetében az UNECE 2021-es kutatása<sup>3</sup> 12-37 m<sup>2</sup>/MWh értéket határoz meg, míg a szárazföldi szélerőművek esetében 8,4-247m<sup>2</sup>/MWh-t. Ez magában foglalja az alapanyagok bányászatát, a gyártási folyamatot, és a lebontást, hulladékfeldolgozást is. Bár a fentiek alapján szélerőmű(parkok) összesített területigénye akár nagyobb is lehet, a turbinák lapátjai alatti terület egyéb módokon hasznosítható, ellentétben a naperóművekkel.

Az UNECE egy másik számítása<sup>4</sup> az erőművek teljes életciklusa során megtermelt energia és a területhasználat vonatkozásában arra jutott, hogy szélerőművekkel (csak az erőművek által elfoglalt felszíni földterülettel kalkulálva) egységnyi területen 10-100-szor annyi energiát lehet megtermelni a teljes életciklus alatt, mint naperóművekkel.

Hannah Ritchie 2022-es kutatásában 86 szélparkot vizsgált meg területhasználat szempontjából<sup>5</sup>. Ezeknél a szélparkoknál több tucat - több száz szélturbina telepítése történt meg egy helyszínen. Azt vizsgálta, hogy mennyi energiát nyernek a szélparkok területén, és arra jutott, hogy átlagosan 99 m<sup>2</sup> területre volt szükség 1 MWh előállításához. A szélerőművek sűrűsége nagy szórást mutat, hiszen a kansasi Cimarron Bend szélparkban átlagosan 140 m<sup>2</sup> területen termelnek meg éves szinten 1 MWh energiát, a franciaországi Mont-des-Quatre-Faux szélparkban ez az érték 101 m<sup>2</sup>, míg a brit Whitelee Wind Farmon mindössze 46,6 m<sup>2</sup>.

A fentiekben vizsgált szélerőműparkokban 1,7-12,8 MW beépített teljesítmény üzemel egy km<sup>2</sup>-en. Ez azt jelenti, hogy nagyjából 4-5 szélerőmű helyezhető el 1 km<sup>2</sup> területen. Természetesen maguk az erőművek az 1 km<sup>2</sup> területnek csak töredékét foglalják (köztük hasznosítani lehet a földeket pl. mezőgazdasági termelésre).

## 3. Mekkora területet foglalnak a nap- és szélerőművek Magyarországon?

Elsőként fontos kiemelni, hogy a szélerőművek kihasználtsága (kapacitásfaktora) Magyarországon 20-22% körül alakul, míg a naperóműveké 13-14% körül<sup>6</sup>, ami azt jelenti, hogy ugyanakkora névleges teljesítményű szélerőművel nagyjából másfélszer annyi energiát tudunk megtermelni, mint egy naperóművel. Sőt, ez a differencia még nagyobb (nagyjából kétszeres), ha a mai széltechnológiával hasonlítjuk össze a naperóműveket. Az egyszerűség kedvéért az alábbiakban azt vesszük számításba, hogy egységnyi teljesítményű erőmű mekkora területet igényel, és csak a számítások végén kalkulálunk a szélerőművek jobb kihasználtságával.

Szélerőművek esetében a földhasználat elenyésző, hiszen mindössze azt a nagyjából 1000 m<sup>2</sup>-es (0,1 hektáros) területet igényli, amely a szélerőmű oszlopot és közvetlen környezetét foglalja magába. Ehhez járul még a bekötő utak által elfoglalt további nagyjából 0,1-0,2 hektárnyi terület erőművenként, ugyanakkor ezek az utak a mezőgazdasági gépek által is használhatók, így nem jelentenek területvesztést a termelésre kijelölt területből. A fentiek alapján rendkívül kis területen elhelyezhető egy sztenderd, 3 MW teljesítményű szélerőmű. Összehasonlításként egy hasonló méretű naperómű számára nagyjából 7-8 hektár földterületre

<sup>3</sup> UNECE: Life Cycle Assessment of Electricity Generation Options

<sup>4</sup> Corrigendum to "Integrated Life-cycle Assessment of Electricity Sources", UNECE

[https://unece.org/sites/default/files/2022-04/LCA\\_3\\_FINAL%20March%202022.pdf](https://unece.org/sites/default/files/2022-04/LCA_3_FINAL%20March%202022.pdf) Thomas Gibon, 05.07.2022

<sup>5</sup> Hannah Ritchie: How does the land use of different electricity sources compare? <https://ourworldindata.org/land-use-per-energy-source>

<sup>6</sup> Forrás: MAVIR



van szükség, mely 70-80-szor nagyobb terület. Ha azt is hozzá tesszük, hogy egy 3 MW-os szélturbina egy év alatt nagyjából másfélszer annyi áramot termel, mint egy 3 MW-os naperőmű, akkor már 120-szoros a különbség az egységnyi elfoglalt földterület szempontjából.

Az egységnyi területen hasznosítható energiamennyiség esetében meg kell különböztetnünk az egyedül álló szélerőművektől a szélerőműparkok telepítését, hiszen több szélerőmű elhelyezésénél figyelemmel kell lenni a védőtávolság megtartására az erőművek között (mely a magasság és a rotorátmérő függvénye) illetve az árnyékoló hatásra az ideális szélviszonyok biztosítása érdekében. A ténylegesen elfoglalt felszíni földterület szempontjából azonban nincs különbség a szélerőművek önálló vagy csoportos telepítése közt, hiszen a turbinák közötti földet más tevékenységekre, például mezőgazdasági termelésre is hasznosíthatjuk vagy biztosíthatjuk ott a természetes ökoszisztéma (gyep vagy erdő) fennmaradását.

#### 4. Hazai példák nap- és szélerőművek területfoglalására

Levél község közigazgatási határain belül 2x12 db 2 MW teljesítményű szélerőmű működik. A műholdas képek mérései alapján az erőművek és a bekötő utak által elfoglalt földterület átlagosan 0,2-0,3 hektár turbinánként (0,1 hektár az oszlop és közvetlen környezete által + 0,1-0,2 hektár a bekötő út által). Az utak által elfoglalt területet is számba véve a területhasználat nagyjából 0,2 hektár egy 2 MW-os erőműnél, vagyis 0,1 ha/MW.

Naperőművek esetében példaként a Paks mellett működő 10 MW teljesítményű erőművet vizsgáltuk. Ez a napelemes rendszer a műholdas képek alapján összesen 42 hektár területen épült, így fajlagos területfoglalása 4,2 ha/MW.

A fenti két példát összehasonlítva megállapítható, hogy a paksi naperőmű MW-onként nagyjából 40-szer annyi területet foglal el, mint egy levéli szélerőmű.

Ha a szélerőművek nagyjából másfélszer-kétszer jobb kihasználtsági mutatóját is számításba vesszük, akkor a fenti két példa esetében egységnyi földterületen 60-szor több energiát nyerhetünk szélerőművel, mint naperőművel (még akkor is, ha az üzemutak területfoglalásával is kalkulálunk).

#### 5. Magyarország nap- és szélenergia potenciálja, és a kihasználáshoz szükséges teljes földterület

Érdekességgé megvizsgáltuk, hogy ha Magyarország műszaki szél- és napenergia potenciálját teljesen kiaknáznánk, mekkora területet kellene energiatermelésre szánni.

Az IRENA 2020-as kalkulációja szerint a napenergia műszaki potenciálja Magyarországon 31 447 GWh (~26 200 MW beépített teljesítménnyel biztosítható), míg Schremmer et al. 2018-ban a magyar szélenergia műszaki potenciálját 16 151 GWh-ra becsülte<sup>7</sup> (~8 380 MW beépített teljesítménnyel biztosítható). A szélenergia műszaki potenciálja tehát a fentiek alapján nagyjából fele a napenergia műszaki potenciáljának.

A teljes potenciált kiaknázó megújuló erőműpark kiépítéséhez nagyjából 800-1000 km<sup>2</sup>-en kéne naperőműveknek állniuk (az ország területének nagyjából 1%-a), míg a szélerőművek tényleges felszíni földterület foglalása mindössze 8 km<sup>2</sup> körül lenne (naperőműveknél 3-4 ha/MW értékkel, szélerőműveknél 0,1 ha/MW értékkel kalkulálva). A szélerőművek területfoglalása tehát mindössze nagyjából 1%-a lenne a naperőművek területfoglalásának.

#### 6. Milyen egyéb szempontok helyezhetik előtérbe a nap- vagy szélerőművek telepítését?

500 kW alatti teljesítményben nem gazdaságos naperőművet létesíteni, így ha nem áll rendelkezésre az ehhez minimálisan szükséges összefüggő 1,5-2 hektáros terület, ám a

<sup>7</sup> <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/434fb711-a5a4-11ec-83e1-01aa75ed71a1/language-en>



területet energiatermelésre szeretnék hasznosítani, és a lakott területtől mért szükséges védőtáv adott, akkor egy szélerőmű kínálhat megfelelő alternatívát, mely 0,2-0,3 hektáron is elhelyezhető.

Lakott területeket körülölelő védőzónákban (külföldi gyakorlatok alapján 500-1000 méteres sávban), ahol szélerőmű elhelyezése nem javasolt/tilos, továbbra is a naperőművek jelenthetik a megoldást.

A szántók aranykorona érték alapján történő besorolását figyelembe kell venni az energetikai hasznosításra kijelölt területek megválasztásánál. A legértékesebb területeket meg kell hagyni kizárólag mezőgazdasági termelésre, míg a kisebb értékű földeken is elsősorban a szélerőműveket kell előnyben részesíteni a nagyságrendekkel kisebb területfoglalás miatt. A naperőműveket elsősorban tetőfelületeken vagy barnamezős beruházásokként kell megvalósítani az országban.

A szélerőművek telepítési helyének megválasztásánál a természetvédelmi szempontok mellett (melyek naperőműveknél is kiemelt fontosságúak) figyelembe kell venni a tájképi szempontokat is (mely naperőműveknél kevésbé jelentős).

A helyi széladottságok alapján kell megválasztani a szélerőművek pontos telepítési helyét, melyről hosszú előzetes szélmérések nyújtanak információt. A napenergia esetében ilyen előzetes mérésekre nincs szükség, az éves napsugárzás mennyisége kisebb területi szórást mutat.

## 7. Védőtávolság

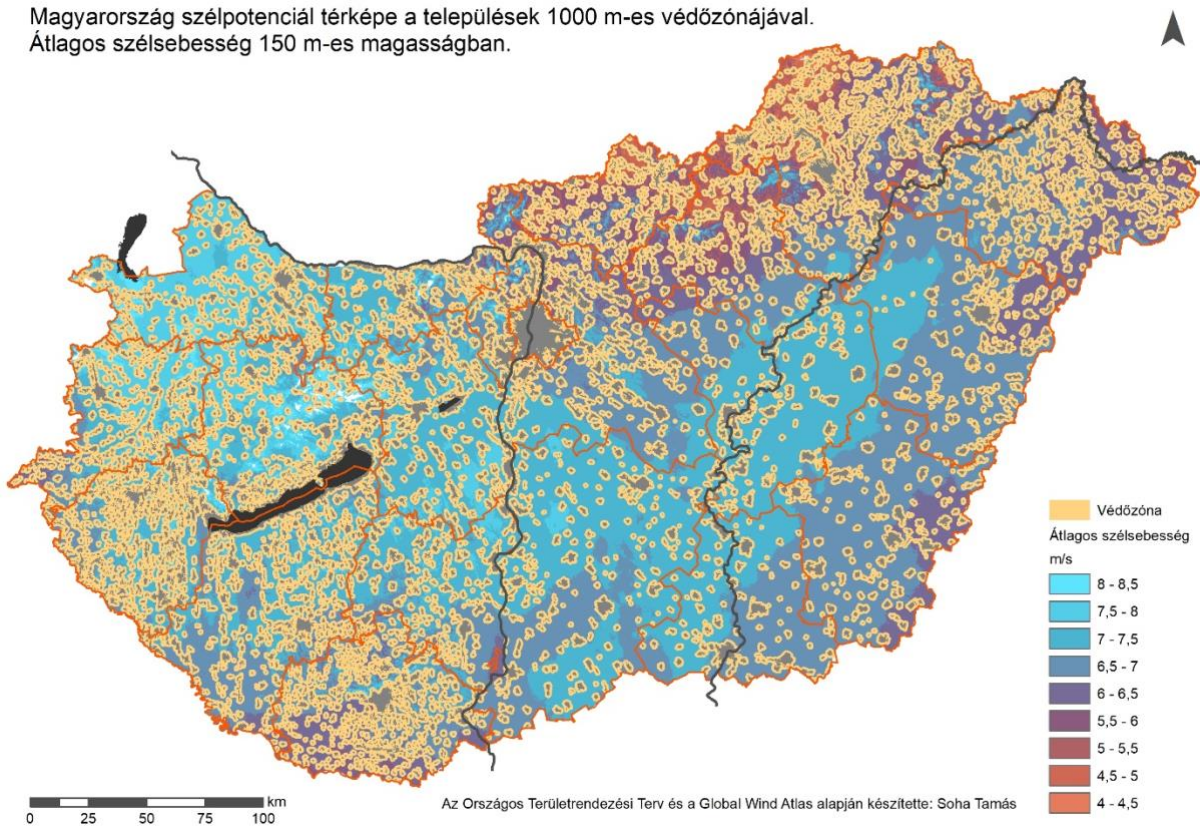
Általános nemzetközi gyakorlat, hogy szélerőművek esetében jóval nagyobb védőtávolságot szabnak meg a lakott területektől, mint naperőműveknél. Ennek műszaki és társadalmi szempontjai egyaránt vannak. A védőzóna biztosítja a településen élők biztonságát és nyugalalmát. A tájképi hatásokat és hanghatásokat egyaránt figyelembe kell venni a védőzónák kijelölésénél.

Igen gyakran 500 méteres védőtávolságot szabnak meg európai országokban (pl. Spanyolország, Franciaország, Románia). Egyes országokban ez a zóna szűkebb (pl. Csehországban, Horvátországban), máshol kiterjedtebb (pl. Ausztriában). Vannak országok, ahol nem abszolút értékben, hanem a szél turbinák magasságához kötötten határozzák meg a védőzónát. Ezekben az esetekben a védőterület a szélerőművek magasságának 3-10-szerese (országától függően).

A távolsági megkötések mellett általában zajszint-korlátozást is meghatároznak az erőművekre, mely a külföldi gyakorlatban jellemzően 35-50 dB közötti maximális zajterhelést jelent a lakott területre vonatkozóan, igen gyakran elkülönítve az éjszakai és nappali zajterhelési maximumokat.

Az 1. ábrán a Magyarországon 150 méteres felszín feletti magasságban mért átlagos szélsébség-értékek mellett a településhálózatot, és a lakott területektől mért 1000 méteres védőzónákat tüntettük fel. Látható, hogy az 1000 méteres védőzóna a ritkább településhálózattal bíró alföldi területeken nem jelent problémát, ugyanakkor például Zala vagy Baranya megyében, ahol kifejezetten sűrű a településszövet, drasztikusan beszűkíti a telepítési lehetőségeket. Igaz ez a kiváló széladottságokkal rendelkező Vas megyére, sőt Győr-Moson-Sopron megye egyes területeire is.

Magyarország szélpotenciál térképe a települések 1000 m-es védőzónájával.  
Átlagos szélesség 150 m-es magasságban.

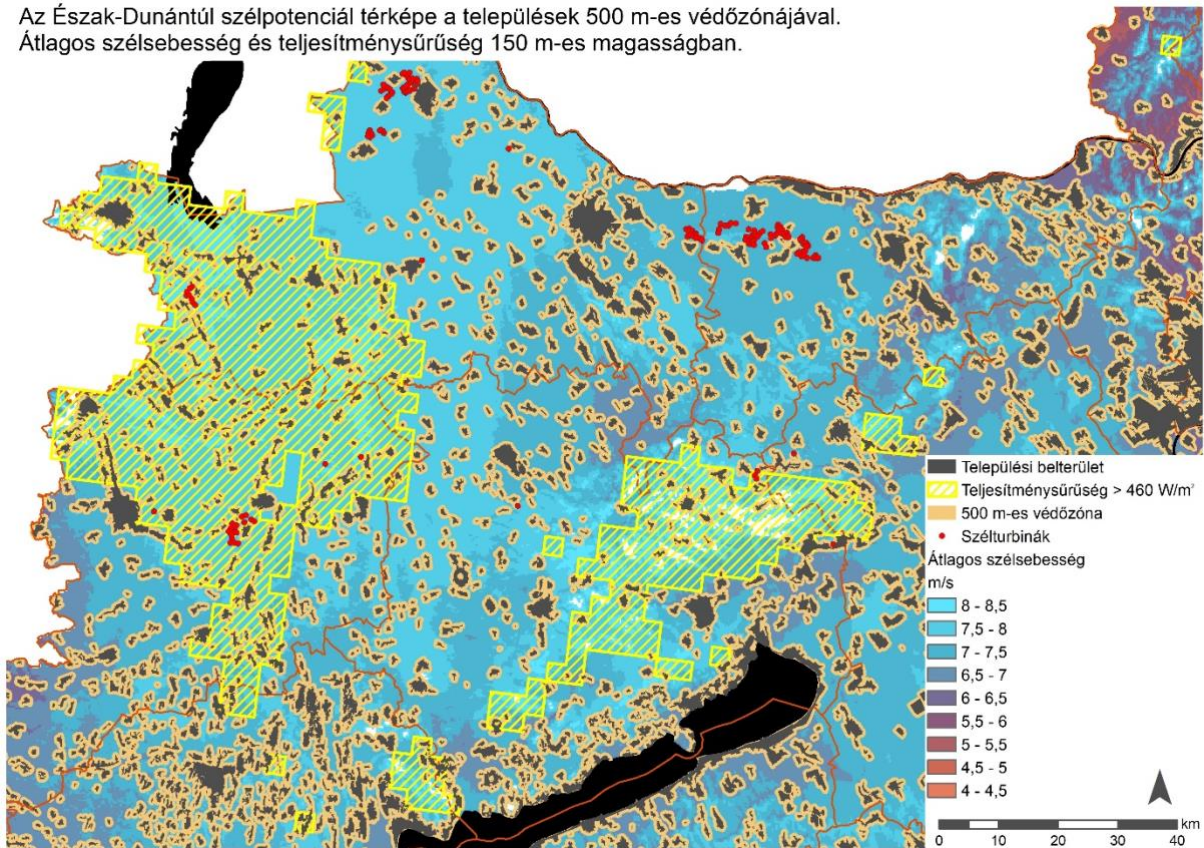


1. ábra: Magyarország 150 méteres magasságban mért szélpotenciálja valamint településhálózata a lakott területektől mért 1000 méteres védőzónák kijelölésével  
(Készítette: Soha Tamás)

A fentiek tükrében a sűrűbben lakott régiókban (különösen a Dunántúlon) javasolt az 500 méteres védőzóna kijelölése, melyre a 2. ábra nyújt információt. Ezen az ábrán többek között feltüntetésre kerültek a már működő észak-dunántúli szélerőművek, melyek sokszor 1000 méteren belül épültek lakott területekhez, illetve a legjobb szélpotenciállal rendelkező területek is (a HET-tervezetben is megemlített 460 W/m<sup>2</sup> minimális teljesítménysűrűséggel rendelkező területek 150 méteres magasságban).

Az 500 méteres védőzóna a Dunántúlon sokkal több olyan területen biztosíthatja a telepítést, ahol kifejezetten jók a széladottságok, ezáltal jobban kiaknázva a térség kedvező fekvését. Az önkormányzati interjúk alapján a helyben lakók azokon a településeken is pozitívan ítélik meg a szélturbinákat, ahol a lakott területtől 500-1000 méteres sávban helyezkednek el a most már több mint 10 éve működő erőművek.

Az Észak-Dunántúl szélpotenciál térképe a települések 500 m-es védőzónájával. Átlagos szélsébség és teljesítménysűrűség 150 m-es magasságban.



2. ábra: Az Észak-Dunántúl szélpotenciálja 150 méteres felszín feletti magasságban, a településhálózat 500 méteres védőzónák kijelölésével, a meglévő szélerőművek (piros pontok), és a HET-tervezetben feltüntetett, az Új Európai Szélatlasz által 460 W/m<sup>2</sup> értéknél nagyobb szélteljesítmény-sűrűséggel rendelkező területek (sárga rácsozás). (Készítette: Soha Tamás)

## 8. Területi diverzifikáció

A jelenlegi technológia mellett az ország döntő részén (az Alföldön is) elegendő az átlagos szélsébség a gazdaságos szélenergia-hasznosításhoz (ahogy az 1. és 2. ábrán látható értékek is alátámasztják ezt). Ennek megfelelően a szélerőművek magyarországi telepítésénél a széladottságok figyelembe vétele mellett törekedni kell a minél nagyobb területi diverzifikációra. A diverz területi eloszlás az időjárási ingadozások részleges kiegyenlítéséből fakadó egyenletesebb országos termelés mellett a villamosenergia-rendszerre terhelt ingadozó feszültség eloszlását, csökkenését is elősegíti.

A telepítésre kijelölt területek meghatározását nem javasolt országosan kijelölt minimum szél-potenciál értékekhez kötni. A beruházók minden esetben az előzetesen lefolytatott lokális szélmérések alapján döntenek a telepítésről.

## 9. Értékes csatlakozási pontok megőrzése

Sok magyarországi szélerőmű ma már élettartamának második felében jár, így felvetődhet a kérdés az erőművek területének jövőbeli hasznosításával kapcsolatban. A hazai szakma általános véleménye, hogy ezeket a kapcsolódási pontokat meg kell őrizni.



A jelenleg működő szél erőművek az energia-termelés mellett rendkívül fontos mérési és hálózati kapcsolódási pontok, melyek megőrzése az erőművek felújításával vagy cseréjével számtalan előnnyel jár. Ezeken a pontokon a szélenergia időbeli eloszlására folyamatos adatsorok állnak rendelkezésre, a hálózati kapcsolat pedig kiépített, így erre sem kell a jövőben beruházni, mint egy új erőmű létrehozásánál. A meglévő erőművek esetében sokszor elegendő egy-egy alkatrész cseréje az üzemidő-hosszabbításhoz, amennyiben azonban teljes erőműcserére kerül sor, érdemes a legkorszerűbb technológiával rendelkező turbinát helyezni a régi helyére. A nagyobb teljesítményű új erőmű sem foglal el nagyobb földterületet, így csupán a megnövekedett energiamennyiség befogadását kell ellenőrizni a hálózat szempontjából.

#### 10. Természetvédelmi szempontok a telepítési területek kijelölésénél

A természetvédelmi szempontok megjelennek minden erőmű-telepítésnél, és a szélenergia esetében is kellő fókusszal kell kezelni az értékes természeti területek, élőhelyek és fajok megőrzését.

A szél erőművek működése zavarhat arra érzékeny fajokat, ami akár élőhelyvesztéshez is vezethet. Hatásuk helyszíni- és fajspecifikus, valamint szezonálisan is változik. Hötker a leginkább veszélyeztetett madárvilágra vonatkozóan 127 esettanulmányt vizsgálva nem talált szignifikáns és általános negatív hatást. Kiderült, hogy a párzási időszakban egyes gázlómadarak jobban kerülnek a szélturbinák közelségét, ám pozitív hatásokat találtak a verébalkatúaknál, amelyek kifejezetten szívesen fészkelnek a nagyobb szélturbinák közelébe.<sup>8</sup>

Amerikai kutatók különösen érzékenynek találtak néhány, füves síkvidéken élő fajt, ezek kifejezetten nagy távolságot tartanak a magas tájelemektől<sup>9</sup>. A Kárpát-medencében a túzok tekinthető ebből a szempontból érintettnek, hiszen nemcsak óvatos, de korlátozott manőverezési képességekkel rendelkezik. Európai jelentőségű fészkelő állományai élnek a kifejezetten ideális szélenergia-adottságú kistáji területeken.

A szél erőművek helykijelölésénél és üzemeltetése során az ökológiai szempontokat határozottan érvényesíteni kell. A hazai szél erőművek üzemeltetőivel történt személyes egyeztetések során említettek olyan példát, ahol hosszú időn keresztül vizsgálták ornitológus szakértő bevonásával a szél erőművek madarakra gyakorolt hatását, ám ez alatt az időszak alatt egyetlen madárpusztulást sem regisztráltak.

#### 11. Tájképi szempontok a telepítési területek kijelölésénél

Sokak szerint a szélturbinák pozitív elemei lehetnek a tájképnek. A szélfarmok és szélturbinák mint érdekes, látványos tájképi elemek és mint technológiai érdekességek már ma is turistacélpontok. Nem egy helyen épültek ki tanösvények, bemutatótermek a szélturbinák tőzsomszédságában.

Sopronkövesden a 2008-ban telepített szél erőművek avatására ünnepséget szerveztek, továbbá turista látványosságként és tájképi értéként is számon tartják a szél erőműveket, sőt, a település logójában is megjelenítésre került egy szélturbinára. Ezek az erőművek ráadásul nagyobb méretű, 3 MW-os egységek, ami azt jelenti, hogy nagyobb távolságból is láthatók.

Jánossomorján, mely egy 150 km<sup>2</sup> közigazgatási területtel bíró város Győr-Moson-Sopron megyében, az előzetes felmérések és becslések alapján elhelyezhető akár 100 új szélturbinára.

---

<sup>8</sup> Hötker, H. - Thomsen, K.-M. & Jeromin, H. (2006). Impacts on biodiversity of exploitation of renewable energy sources: the example of birds and bats - facts, gaps in knowledge, demands for further research, and ornithological guidelines for the development of renewable energy exploitation. Michael-Otto-Institut im NABU. Bergenhusen, 65 p.

<sup>9</sup> AWWI (2014). Wind turbine interactions with wildlife and their habitats: a summary of research results and priority questions. American Wind Wildlife Institute. Washington, DC, 12 p.



Ez mégsem jelentene új tájképi hatást, hiszen az osztrák szélerőművek régóta részét képezik a településen lakók mindennapjainak, hozzászoktak a szélerőművek látványához. 100 új erőmű összteljesítménye közel annyi lenne, mint a jelenlegi magyarországi szélpark együttes teljesítménye. A szélerőmű-telepítésre szánt területek kijelölésénél figyelembe vették a természetvédelmi és társadalmi szempontokat is: a Hanság értékes Natura 2000 védelem alatt álló természetközeli területeinek megóvását és a tűzok-élőhelyek megóvását, valamint a lakott területtől mért védőtávolság biztosítását.

Van olyan kiváló széladottságokkal rendelkező bakonyi település, ahol panorámás kilátóval rendelkező szélerőművet látnának a legszívesebben, így a turizmust is összekötnék a helyi zöldenergia-termeléssel.

Az Energiaklub szakértői által készített személyes önkormányzati interjúkon a polgármesterei közlések alapján a tájképi hatást döntően semleges vagy pozitív változásként értékelik a helyben lakók. A turbinák magassága nem szempont a telepítés megítélésben.

Ugyanakkor vannak az országnak olyan pontjai is, ahol a szélerőművek potenciális „tájképromboló” hatása erősebb. Önkormányzati kutatásunk eredményeképp például több Balaton parti településről is azt a visszajelzést kaptuk, hogy nem örülnének szélerőmű-telepítésének a településen.

## 12. A tanulmány legfontosabb megállapításai

- Egy modern szélerőmű átlagosan mindössze 1%-át foglalja el annak a felszíni földterületnek (kizárólag energiatermelési célra), mint egy éves szinten ugyanannyi energia megtermelésére képes naperőmű. Ez különösen az értékes mezőgazdasági területekkel rendelkező térségekben kiemelt szempont.
- Amennyiben nem önálló szélerőművet, hanem szélerőműparkokat telepítenek, számolni kell az erőművek lapátjai által elfoglalt légtérrel és az egymást „árnyékoló” hatással. A nemzetközi tapasztalatok alapján nagyjából 4-5 turbina helyezhető el négyzetkilométerenként, azaz  $\sim 15 \text{ MW/km}^2$ . Ugyanakkor az erőművek által elfoglalt tényleges felszíni terület ennek töredéke, 4-5 erőmű mindössze 1-1,5 hektár területet foglal el (az erőművekhez vezető utakkal együtt), mely a fenti terület nagyjából 1-1,5%-a. A maradék 98,5-99%-on tovább folyhat az eredeti földhasznosítás (pl. mezőgazdasági művelés).
- A szélerőművek hatással vannak a tájképre, ám az Energiaklub szakértői által készített személyes önkormányzati interjúkon a polgármesterei közlések alapján ezt a hatást döntően semleges vagy pozitív változásként értékelik a helyben lakók. A turbinák magassága nem szempont a telepítés megítélésben. A védőtávolság esetében egyes polgármesterek az 500 métert, mások az 1000 métert preferálták. Az 500 méteres zónát különösen a sűrű település-hálóval bíró térségek esetében fontos alkalmazni, hiszen ezekben a térségekben az 1000 méteres védőzóna a telepítésre hasznosítható területek jelentős részét kizárja.
- A legjobb adottságú területek (Északnyugat-Magyarország, Bakony) kihasználása mellett diverz területi eloszlás szükséges az ország minden régiójában telepített szélerőmű-parkokkal, mely nagyobb stabilitást és kiegyensúlyozottabb össztermelést eredményezhet. A telepítésre szánt területeket nem minimum potenciálértékek kijelölésével, hanem előzetes lokális szélmerések alapján kell priorizálni.