



ORSZÁGOS TUDOMÁNYOS DIÁKKÖRI KONFERENCIA
2025

**Napelemparkok vizuális tájba illeszthetőségének elemzése az
Északi-középhegység területén**

**Analysis of the visual landscape integration of solar parks in the Northern
Medium Mountains**

Készítette: **Viszoki Blanka**
CRVK1K
Tájépítész mérnöki mester szak
nappali tagozat
Budai Campus

Témavezető: Hubayné Dr. Horváth Nóra, egyetemi docens
Tájépítészeti, Településtervezési és
Díszkertészeti Intézet
Tájvédelmi és Tájrehabilitációs Tanszék

Külső konzulens: Kabai Róbert (ABO Energy Hungary Kft.)

OTDK szekció: **Agrártudományi szekció**

Budapest
2024

1.	Bevezetés, célkitűzések, kutatói kérdések	3
2.	Szakirodalmak és jogszabályi keretek áttekintése	3
2.1.	Napenergia és felhasználása	3
2.2.	Magyarország éghajlati, domborzati és besugárzási adottságai	3
2.3.	Jogi háttér és telepítési gyakorlat Magyarországon	5
2.3.1.	Napelempark létesítésére vonatkozó jogszabályok Magyarországon	5
2.3.2.	Napelempark elhelyezésére vonatkozó övezeti előírások Magyarországon	7
2.3.3.	Napelemparkok tájbaillesztésére vonatkozó magyar szabvány	7
2.3.4.	Napelempark létesítését kizáró okok Magyarországon	8
2.4.	Jogi háttér és telepítési gyakorlat külföldön	10
2.4.1.	Napelempark létesítésére vonatkozó nemzetközi szabályok	10
2.4.2.	Napelemparkok helykiválasztásának gyakorlata külföldön	13
3.	Elemzések eredményei	15
3.1.	Északi-középhegységben lévő napelemparkok elemzése	15
3.1.1.	Módszertan	15
3.1.2.	A mintaterület lehatárolása	17
3.1.3.	Az Északi-középhegységben található napelemparkok elemzésének eredményei	17
3.2.	Kiválasztott napelemparkok tájbaillesztettségének részletes elemzése	24
3.2.2.	Az izsófalvai napelempark tájbaillesztésének mintaterületi elemzése	26
3.2.2.1.	A település bemutatása	26
3.2.2.2.	A terepbejárás tapasztalatai	27
3.2.3.	A kurtiyáni napelempark tájbaillesztésének mintaterületi elemzése	29
3.2.3.1.	Település bemutatása	29
3.2.3.2.	A terepbejárás tapasztalatai	30
3.2.4.	Részletes vizsgálatok bemutatása	31
3.2.4.1.	Településhez való viszony, táji beágyazottság vizsgálata	31
3.2.4.2.	Táji örökség és tájképi adottságok vizsgálata	33
3.2.4.3.	Domborzati adottságok vizsgálata	35
3.2.4.4.	Lejtő vizsgálat	37
3.2.4.5.	Kitettségi vizsgálat	38
3.2.4.6.	Országos Ökológiai Hálózat (OH) és védett övezetek érintettségének vizsgálata	39
3.2.4.7.	CORINE felszínborítottság	40
3.2.4.8.	Láthatósági vizsgálat	42
4.	Mintaterületek táblázatos összehasonlító értékelése	44
5.	Következtetések	45
6.	Összefoglalás	48
	Ábrajegyzék	50
	Táblázatjegyzék	50
	Diagrammjegyzék	50
	Tervlapjegyzék	Hiba! A könyvjelző nem létezik.

1. Bevezetés, célkitűzések, kutatói kérdések

Napjainkra már bizonyított tény, hogy a napenergia az egyik legnagyobb potenciállal rendelkező energiaforrás, amely a Föld energiaszükségletének igényét többszörösen is képes lenne kielégíteni. A nap energiája hő és fény formájában, sugárzással éri el a Földet, melyet az emberiség már ősidők óta hasznosít, egyre fejlettebb technológiák segítségével. Azonban a napelemparkok mint tájelemek jelentős negatív hatást gyakorolhatnak a tájképre, így a tájbaillesztésük fontos megoldandó feladat. Ez adja a kutatás aktualitását. (Horváth, 2020)

2. Szakirodalmak és jogszabályi keretek áttekintése

2.1. Napenergia és felhasználása

Az emberiség számára a Földön a Nap sugárzásából az elektromágneses sugárzás, a fény a legjelentősebb. Ugyan a Nap sugárzó teljesítményének csak egy része jut a Földre, mégis ez is több ezerszeresen meghaladja mostani energiaigényünket, $173 \cdot 10^{12}$ KW-ról van szó.

A napenergia felhasználásának aktív és passzív módja van. A napenergia aktív felhasználása úgy történik, hogy a Naptól érkező energiát egy berendezés segítségével gyűjtik össze és használják fel. Például napelemmel, napkollektorral, naphőerőművel. A passzív felhasználás módjai ennél sokkal egyszerűbb és hétköznapiabb dolgok lehetnek, mint például az épület tájolása, nyílászárók elhelyezése, homlokzat jellege és a hőszigetelés. Ez az energiaforma az előrelátható jövőben folyamatosan rendelkezésre fog állni, kimeríthetetlen mennyiségben, emellett tiszta és megújuló energiaforrást jelent, amely a jelenlegi klímacélok elérésében jelentős segítséget nyújt. Ennek okán célszerű lenne, az energia ezen fajtájának minél nagyobb mértékű kihasználása, így a megújuló energiaforrás használata egyre nagyobb arányban terjed el.

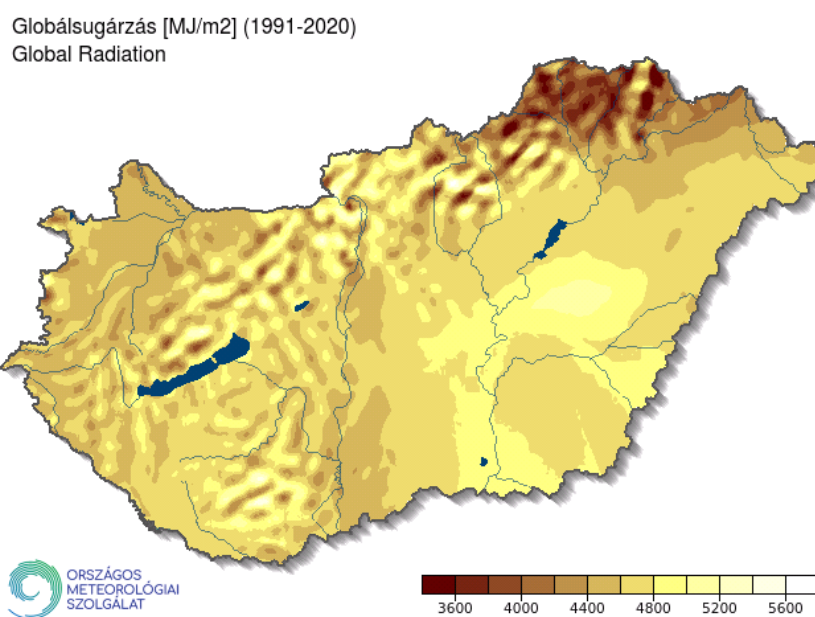
2.2. Magyarország éghajlati, domborzati és besugárzási adottságai

„Magyarország nagyjából félúton az Egyenlítő és az Északi-sark között, a **szoláris éghajlati felosztás** szerint a mérsékelt övben helyezkedik el. **Éghajlata** nagyon változékony, melynek egyik fő oka, hogy éghajlatunkra a kiegyenlítettebb hőmérsékletjárású, nagy nedvességtartalmú óceáni légtömegek, a szélsőséges hőmérsékletjárású, alapvetően száraz kontinentális, illetve a Földközi-tenger irányából érkező enyhe, nagy nedvességtartalmú légtömegek egyaránt hatással vannak.

Hazánk viszonylag kis területű, mindössze 93 026 km² és nincsenek jelentős domborzati különbségek, az ország 56%-a alföldi sík vidék.” (<https://www.met.hu>, 2024)

A napelemek akkor termelik a legtöbb villamos energiát, ha derékszögben éri őket a napsugárzás. Ennek a **déli tájolással, 30-40 fokos dőlésszögben telepített rendszerek** felelnek meg a leginkább. Lényeges azonban, hogy az északi tájolás kivételével minden más esetben is kivitelezhető a telepítés, hiszen ideális eset eleve csak rövid időre létezik: tiszta időben, 90 fokos beesési szögben, a déli órákban, mintegy 25 fokos hőmérséklet mellett. (<https://solarexperts.hu>, 2021)

„**Globálsugárzás** alatt a Napból érkező közvetlen sugárzás, valamint az égbolt minden részéről érkező szórt sugárzás összegét értjük. Magyarországon a legtöbb besugárzás az Alföldre, azon belül a Tiszántúl középső és déli tájaira érkezik. A Nagykunságban és a Marosszögben ez az érték eléri az 5000-5200 MJ/m² értéket, a Körös-vidéken és délen a Tisza vonala mentén átlagosan 4800-5000 MJ/m² a jellemző. Emellett a globálsugárzás nagy területeken meghaladja a 4600 MJ/m²-t. Általában a hegyvidéki tájainkon a legkevesebb a besugárzás a domborzat okozta nagyobb horizontkorlátozás miatt, az Északi-középhegység térségében helyenként 4000 MJ/m² alatti összegek is előfordulnak. A nyugati országrészben szintén a domborzati viszonyoknak köszönhetően, valamint az országos átlaghoz képest nagyobb mennyiségű csapadékhoz köthető felhőzet miatt kisebb mértékű a besugárzás, így nyugaton valamelyest kisebb, 4200-4400 MJ/m² évi globálsugárzás jellemző.” (<https://www.met.hu>, 2024)



1.ábra: A globálsugárzás (MJ/m²) átlagos évi összege Magyarországon (2001-2020),

Forrás: www.met.hu

2.3. Jogi háttér és telepítési gyakorlat Magyarországon

A napelempark helyének kiválasztása és telepítése során a jogszabályoknak megfelelően szükséges eljárni. Minden országban más és más jogszabályok érvényesek. A diplomamunka részeként a hazai és a nemzetközi jogszabályokat egyaránt vizsgálom, majd ezek összehasonlításával képet kapok a hazai jogszabályozás kidolgozottságának mértékével.

2.3.1. Napelempark létesítésére vonatkozó jogszabályok Magyarországon

A vonatkozó jogszabályi előírások függenek a napelemparkok volumenétől. A napelemparkok méret szerinti meghatározása és besorolása:

- Háztartási kiserőmű 0,5 MW alatti
- Kiserőmű 0,5 MW – 50 MW közötti - szükséges bekerülnie a Megyei Területrendezési Tervbe
- Nagyermű 50 MW-nál nagyobb névleges teljesítmény - szükséges bekerülnie az Országos Területrendezési Tervbe

A továbbiakban a kis- és a nagy erőművek jogszabályozási háttérét vizsgálom. A naperőmű létesítés során az alábbi **szakági engedélyeztetési eljárások** lefolytatása szükséges:

Építési engedélyezés

312/2012. (XI. 8.) Korm. rendelet az építésügyi és építésfelügyeleti hatósági eljárásokról és ellenőrzésekről, valamint az építésügyi hatósági szolgáltatásról alapján (312/2012. (XI. 8.) Korm. rendelet)

Villamosenergia engedélyezés

A 2007. évi LXXXVI. a villamos energiáról (Vet.), 273/2007. (X. 19.) Korm. rendelet (Vet. Vhr.), valamint a 382/2007. (XII. 23.) Korm. rendelet a villamosenergia-ipari építésügyi hatósági engedélyezési eljárásokról alapján a napelemparknak villamosenergia-termelési engedélyre van szüksége, amelyet a napelem park üzemeltetője kérhet a Magyar Energetikai és Közműszabályozási Hivataltól. (382/2007. (XII. 23.) Korm. rendelet)

Termelői működési engedély

A 2007. évi LXXXVI. törvény szabályozza a villamos energia termelését és a termelői működési engedélyek kiadását. A törvény értelmében a termelői működési engedély határozott időtartamra szól, és lehetőséget ad annak meghosszabbítására is. A törvény különbséget tesz a nagyobb (50 MW vagy annál nagyobb) és a kisebb (0,5 MW vagy annál kisebb) teljesítményű erőművek között, amelyek esetében különböző típusú engedélyek szükségesek. 50 MW vagy

azt meghaladó névleges teljesítményű erőmű villamosenergia termelése esetén termelői működési engedély szükséges. (2007. évi LXXXVI. törvény)

Kiserőművi összevont engedély

0,5 MW vagy annál kisebb névleges teljesítményű naperőmű esetén kiserőművi összevont engedély birtokában lehet.

Elektromos elosztó-hálózati engedély

A napelem parkok használatba vételéhez az elektromos elosztó-hálózati engedélyt kell megszerezni, amely igazolja a rendszer megfelelőségét és biztonságos működését a központi hálózathoz csatlakozva.

Környezetvédelmi engedélyezés, környezeti hatásvizsgálat

Környezetvédelmi engedélyezés 1995. évi LIII. törvény a környezet védelméről; 314/2005. (XII. 25.) Korm. Rendelet a környezeti hatásvizsgálati és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárásról. A napelemparkoknak környezetvédelmi engedélyt kell kérniük, melyben bemutatják a terület környezeti hatásait, a napelemek telepítési terveit, valamint a zaj- és vízvédelmi intézkedéseket. (314/2005. (XII. 25.) Korm. Rendelet)

A naperőmű park létesítése, a környezeti hatásvizsgálati és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárásról szóló 314/2005. (XII. 25.) Korm. rendelet 3. számú mellékletének 128. pontja alá tartozik *„Egyéb, az 1-127. pontba nem tartozó építmény vagy építmény együttes beépített vagy beépítésre szánt területen 2 ha területfoglalástól”* **a környezetvédelmi hatóság előzetes vizsgálatban hozott döntésétől függően környezeti hatásvizsgálatra kötelezett tevékenység.**

A kormányrendelet 4. számú melléklete szerint az előzetes vizsgálati dokumentációnak és a konzultációs kérelemnek ismertetnie kell a tájra (a táj szerkezetére, használatára, jellegére és a tájképre) gyakorolt hatásokat.

A kormányrendelet 5. számú melléklete szerint **abban az esetben szükséges** a tervezett naperőmű létesítésénél **a környezeti hatásvizsgálat, ha táj érzékenysége, tekintettel a jelenlegi területhasználatra, tájhasználatra és a tájképre azt indokoltá teszi.** Tehát a hatóság egyedi döntésére bízta a környezeti hatásvizsgálatra kötelezést.

A környezeti hatástanulmánynak a rendelet 6. mellékletében foglaltak szerint tartalmaznia kell a telepítés helyeként kiválasztott terület jelenlegi állapotának ismertetését, különösen a természeti és épített környezet értékei, a tájkép és a tájhasználat, a tájszerkezet és a táj

jellegének bemutatását, valamint a tájkép, tájhasználat, tájszerkezet, tájjelleg megváltozásának bemutatását. (<https://net.jogtar.hu/>, 2024)

A környezeti hatásvizsgálat dokumentációjában szükséges bemutatni többek között a létesítmény tájra gyakorolt hatását, a tájkép, tájhasználat, tájszerkezet, tájjelleg megváltozását, valamint a telepítés helyül választott terület jelenlegi állapotát. **Ez a vizsgálat azonban csak belterületi telepítés esetén kötelező, ami a gyakorlatban rendkívül ritkán történik meg.**

2.3.2. Napelempark elhelyezésére vonatkozó övezeti előírások Magyarországon

A területfejlesztésről és a területrendezésről szóló 1996. évi XXI. törvény 23/D.§ (1) bekezdése kimondja, hogy „A területrendezési tervekben nem szereplő, külön jogszabályban meghatározott műszaki infrastruktúrahálózatok és egyedi építmények területi elhelyezéséhez az állami főépítész hatáskörében eljáró fővárosi és megyei kormányhivatal térségi területfelhasználási engedélye szükséges.” A beruházás célját, szükség szerint, összhangba kell hozni a hatályos rendezési tervvel. A rendezési terv módosításáról a telepítés helye szerinti önkormányzat jegyzője dönt. (1996. évi XXI. törvény 23/D)

A településrendezési és az építészeti-műszaki tervtanácsokról szóló 252/2006. (XII. 7.) Korm. rendelet (2) cb) pontja szerint az Országos Építészeti Tervtanács véleményezi a napelempark vagy napelemes erőmű külterületen történő elhelyezésének tervdokumentációját. (252/2006. (XII. 7.) Korm. rendelet)

A településrendezési tervekben a napelempark elhelyezésére a területfelhasználási kategóriák közül a sajátos területfelhasználású térség a legalkalmasabb. Egyes esetekben a Helyi építési szabályzatban már külön övezeti besorolást is kapnak. Mint például Miskolc városának helyi építési szabályzatában: „58. Különleges beépítésre nem szánt megújuló energiaforrások hasznosításának céljára szolgáló terület [Kb-En]”

Sok esetben azonban a napelemparkok nem ez alatt a területi besorolás alatt helyezkednek el. (<https://net.jogtar.hu/>, 2024)

2.3.3. Napelemparkok tájbaillesztésére vonatkozó magyar szabvány

A nemzetközi szabályozásokhoz hasonló tájbaillesztési jogszabály Magyarországon jelenleg még nincs érvényben. Azonban van egy ajánlott szabvány, amely segédletet nyújthat

létesítmények, köztük a napelemparkok tájbaillesztéséhez. A szabványt azonban nem/ritkán alkalmazzák a naperművek engedélyezési eljárásai során.

A szabvány a tájbaillesztést igazoló dokumentáció elkészítésekor 3 alkalmazható képi technikát javasol.

1. Lokális nézet

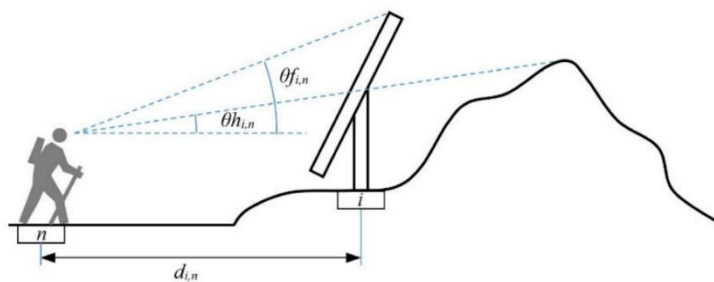
Elsősorban a beavatkozás területének és a beruházás közvetlen környezetének ábrázolására szolgál. Belterület esetén a beavatkozással érintett telek, földrészlet teljes területét, valamint a szomszédos telkek csatlakozó részét is ábrázolni kell. A lokális nézet nézőpontját a beavatkozás szélétől számított 200 m-en belül kell felvenni.

2. Tájkapcsolati nézet

A teljes beavatkozás és az annak arányában meghatározott tágabb táji környezet együttes ábrázolására szolgál. A tájkapcsolati nézet nézőpontját a beavatkozás szélétől számított 200-1500 m között kell felvenni.

3. Távolnézet

A távolnézetet a virtuális hatásterület figyelembevételével kell meghatározni. Elsősorban horizontközeli sziluettelés vagy hangsúlyos tájelem ábrázolására alkalmazható. A távoli nézet nézőpontját a beavatkozástól számított 1 500-10 000 m között kell felvenni



2. ábra: Beláthatóság vizsgálat ábra, Forrás: Google képek

2.3.4. Napelempark létesítését kizáró okok Magyarországon

- 314/2012. (XI. 8.) Korm. rendelet a településfejlesztési koncepcióról, az integrált településfejlesztési stratégiáról és a településrendezési eszközökről, valamint egyes településrendezési sajátos jogintézményekről - Ha a tervezett tevékenység a településrendezési eszközökkel nincs összhangban
- (1996. évi. LIII. tv a természet védelméről 22-52 §, 2003. évi XXVI. törvény az Országos Területrendezési Tervről 13 §, 17-19 §) - **Országos Ökológiai Hálózat**

területein, védett természeti területeken, ezek védőövezetén, természeti területeken, (ex lege védett területeken, védett értékeken, valamint felszín alatti védett természeti érték esetén azok felszíni vetületének területén sem) és az ökológiai folyosókon

- 1996. évi. LIII. tv a természet védelméről 8-14 §, 43 §, 1990/7. Nemzetközi Szerződés a környezetvédelmi minisztertől EGYEZMÉNY az európai vadon élő növények, állatok és természetes élőhelyeik védelméről, Berni egyezmény - **Fokozottan védett, tömegesen előforduló védett állatfajok élő-, táplálkozó- és fészkelőhelyén, vonulási útvonalain** és azok közvetlen környezetében
- 1996. évi. LIII. tv a természet védelméről 16-18§, 42 §, 1986. évi 6. törvényerejű rendelet a vándorló vadon élő állatfajok védelméről szóló egyezmény kihirdetéséről, Bonni Egyezmény, 1990/7. Nemzetközi Szerződés a környezetvédelmi minisztertől EGYEZMÉNY az európai vadon élő növények, állatok és természetes élőhelyeik védelméről, Berni egyezmény - **Fokozottan védett, illetve tömegesen előforduló védett növényfajok, növénytársulások élőhelyein**
- Nemzetközi szerződés hatálya alá tartozó területeken (Ramsari Egyezmény: 1993. évi XLII. törvény a **nemzetközi jelentőségű vadvizekről**, különösen mint a vízimadarak tartózkodási helyéről, 275/2004 (X.8.) Korm. rend. **az európai közösségi jelentőségű természetvédelmi rendeltetésű területekről**
- Bioszféra-rezervátumok, melyekről az 1996. évi LIII. törvény a természet védelméről (29 §) rendelkezik és a 7/2007. (III.22.) KvVM rendelet a magyarországi bioszféra-rezervátumokról határozza meg a magyarországi bioszféra-rezervátumokat. A magterületen és pufferzónáján csak természetvédelmi célú tevékenység folyhat
- 1996. évi. LIII. tv a természet védelméről 7 § - Tájvédelmi szempontból értékes védett épületek, építmények közelében, **Egyedi tájértékekhez tartozó területeken**
- 1996. évi. LIII. tv a természet védelméről 7 §, 2003. évi XXVI. törvény az Országos Területrendezési Tervről 21 §; - **Kiemelkedő jelentőségű tájképi értékekkel rendelkező területeken vagy tájképvédelmi övezetekben**
- 2/2002. (I. 23.) KöMFVM együttes rendelet az érzékeny természeti területekre vonatkozó szabályokról - **Érzékeny természeti területeken**
- 275/2004 (X.8.) Kormányrendelet az európai közösségi jelentőségű természetvédelmi rendeltetésű területekről - A védett természeti területnek nem minősülő **Natura 2000**

területek közül a Különleges Madárvédelmi Területeken, hiszen a madarakra vonatkozó negatív hatások a környezeti hatásoknál leírásra kerültek

- 68/2018. (IV. 9.) Korm. rendelet, a kulturális örökség védelmével kapcsolatos szabályokról *

(4) a) Történeti táj esetén a hatóság a döntése meghozatala során szempontként figyelembe veszi, hogy a kiemelkedő egyetemes értéket érintő táji léptékű beavatkozások – ..., napelemparkok vagy napelemes erőművek létesítése vagy bővítése, ... – **nem veszélyeztethetik a védelem alapjául szolgáló műemléki érték fennmaradását, méltó megjelenését, érvényesülését**

2.4. Jogi háttér és telepítési gyakorlat külföldön

2.4.1. Napelempark létesítésére vonatkozó nemzetközi szabályok

Svájcban 5 MW teljesítmény felett kötelező a naperőművek környezeti hatásvizsgálata.

Egyébiránt a kantonok egyedileg szabályozzák a naperőművek engedélyezését. A telepítést **kizáró tényezők**: védett tájak és természeti emlékek, nemzetközi jelentőségű vizes élőhelyek és száraz gyepek, világörökségi területek, történeti utak helyszínei (IVS) és környezete, történeti településkép-védelem alatt álló települések (ISOS) (Leitfaden für die Beurteilung von Solarenergieanlagen, 2020)

Németországban a napelemparkokkal kapcsolatos engedélyezési eljárások tartományonként eltérnek. Egyes tartományok kijelölik a naperőművek telepítésre alkalmas övezeteket/területeket (pl. beépítésre szánt területek, hulladéklerakók területei, imissziós terhelésnek kitett területek, autópályák és vasútvonalak 500 méteres sávja, kedvezőtlen helyzetű szántók és gyepek, mesterséges vízfelületeken úszó naperőműként a vízfelület max 15%-án). A fotovoltaikus rendszerek létesítéséhez egy egyszerű építési engedély elegendő, a települési önkormányzatok környezetvédelmi munkarészt is tartalmazó beépítési terv alapján adják ki a létesítési engedélyt. Az elbírálásnál talajvédelmi és természetvédelmi kérdéseket vizsgálnak, de környezeti hatásvizsgálat lefolytatását nem írják elő a jogszabályok. (<https://www.umweltbundesamt.de/>, 2023)

Ausztriában nem kötelező környezeti hatásvizsgálat lefolytatása a szabadterekben kialakítandó naperőművek létesítéséhez (Positionspapier ÖKOBÜRO, 2021)

A **Landscape and Visual Impact Assessment-t (LVIA)** egy vizsgálati módszer, melyet az **Egyesült Királyságban** alkalmaznak a tervezett projektek hatásainak tájra és a látványra

gyakorolt hatásainak értékelésére. Az LVIA segít a tervezőknek megérteni, hogyan befolyásolja a tervezett létesítmény a táj jellemzőit és a környező látványt. A LVIA-t általában a tervezési engedélykérelem részeként nyújtják be, és meg kell felelnie a helyi és nemzeti környezetvédelmi előírásoknak.

Az LVIA számos elemet tartalmaz, mint például a topográfia, a vegetáció, a textúra és a színek vizsgálata. Ezenkívül figyelembe veszi az emberi szempontokat is, például a kilátásokat, a táj jellemzőinek változását a projekttel, valamint a kulturális és történelmi örökséget.

A vizsgálat során a szakértők összegyűjtik az adatokat a területekről, ahol a projekt megvalósulna. Ezután meghatározzák a tájváltozások mértékét és jellegét, valamint a látványbeli hatásokat. Az LVIA készítői javaslatokat dolgoznak ki a lehetséges tájvédelmi intézkedésekről vagy a látvány javításáról (pl. takarással). Az LVIA fontos szerepet játszik a fejlesztési projektek engedélyezésében és a normák betartásának biztosításában az Egyesült Királyságban. A vizsgálat segít a tervezőknek kialakítani olyan projekteket, amelyek minimálisra csökkentik a negatív tájhatásokat és a látványhiányt.

A nagyméretű napenergia farmok negatív hatással vannak a vidéki környezetre, a vizuális hatás pedig az a szempont, amire a legtöbben reagálnak. Legalábbis az Egyesült Királyságban az engedély megtagadásának leggyakoribb okai a vizuális és tájvédelmi kérdésekhez, valamint az agrárterület használatához kapcsolódnak.

Az Egyesült Királyságban általában megkövetelik a tájra, tájképre gyakorolt hatások értékelését a nagyvolumenű fejlesztések esetén, például kereskedelmi méretű napelemparkok esetében, és a Landscape and Visual Impact Assessment irányelveiben előírt útmutatók alapján végzik.

(Landscape Institute and the Institute of Environmental Management & Assessment: Guidelines for landscape and visual impact assessment, 2013)

Egy tervezett napelempark lehetséges vizuális hatásainak értékelése magában kell, hogy foglalja a naperőmű megjelenését, beleértve a napelemeket és az infrastruktúrát a **helyi útvonalakról nézve** is, hogy milyen hatása lesz az erőműnek az útvonalak kilátására az arra elhaladó emberek számára. Különösen érzékeny helyekről, mint például **látványosságok**, az **emberek gyülekezőhelyei vagy a táj fontos látképének helyei**, a kilátás tervezésére és helyére is hatást gyakorolhat, beleértve a takarással kapcsolatos lehetőségeket is. A vizuális hatás értékelése a lehetséges nézeteket ezekről a helyekről is figyelembe kell, hogy vegye, valamint az olyan **kilátásokra kifejtett hatásokat, amelyek a közeli lakóingatlanokból vagy településekből nyílnak**.

Egy napelempark megváltoztathatja a helyszín és közvetlen **táj jellegét** is, modern technológiai réteget adva a terület mintázatának és használatának. Az Egyesült Királyságban készült napelemparkokra vonatkozó irányelvek, amelyeket bizonyos megyék számára készítettek, és amelyek növekvő nyomást jelentenek a napelempark-fejlesztések terén, azt javasolják, hogy a napelemparkokat gondosan helyezzék el és takarják el a látványhatások kezelésére. Különös hangsúlyt helyeznek a **meglévő sövények és fák** megőrzésére, amelyek szerkezetet és mintázatot adnak a tájképnek. További enyhítésre ösztönzik a sövények és fák elültetésén keresztül, és a karbantartási rendszereket úgy tervezhetik, hogy a sövények magasabbra nőhessenek, mint általában, a takarás érdekében. Hátszéllel domborzatos tájakon általában **távolabbról (általában legfeljebb 5–10 km-re) magasabban fekvő pontokról** láthatók a naperművek, amelyeket a helyi takarással nem lehet enyhíteni. (Dower, 2018)

A mezőgazdasági területek használatát önálló napelem telepítésekhez nem javasolják/engedélyezik a vizsgált államok területén. Az Egyesült Királyság Nemzeti Tervezési Politikai Keretrendszerében (National Planning Policy Framework) található iránymutatás arra ösztönzi a beruházókat, hogy a nagy léptékű **naperműveket a korábbi fejlesztési területekre, rozsdaterületekre és nem mezőgazdasági területekre** összpontosítsák.

Az említett dokumentum ajánlásai szerint, ha egy javaslat "zöldmezős" területet érint, be kell mutatni, hogy a mezőgazdasági terület miért szükséges és hogy nincs más rendelkezésre álló nem mezőgazdasági terület. Fontos, hogy az **alacsonyabb minőségű földeket** előnyben részesítik a magasabb minőségű földekkel szemben és hogy biztosítottak legyenek a mezőgazdasági használat folytatására vonatkozó rendelkezések vagy a napelemek körül élővilág javítására vonatkozó intézkedések.

Néhány országban a mezőgazdasági területeken kívüli nagy területek nyomás alatt vannak a fejlesztések miatt, a gazdatáj vagy sivatagos táj pedig kedvezőbb, mivel kevés település és növényzet zavarja azokat. Habár ezek a tájak talán kevésbé sérülnek, mint a kisebb méretű zöld területek, azonban hatásai vannak az ökológiára és a környezetre, a talaj alatti ökoszisztémákra. A napelempanelok telepítése megváltoztatja a terület ökológiáját, különböző élőhelyeket teremtve, ahol változó árnyékolás van napos és árnyékos között, változó hidrológiai körülményekkel a panel alatt, ahol kevés vagy egyáltalán nincs csapadék, valamint a tájkép mintázatának megváltozása. A panelek árnyéka előnyös lehet az árnyékkedvelő fajok számára. Hogy ezek a változtatások előnyösek vagy hátrányosak, helytől is függ. Potenciális fenyegetést jelenthet a ritka vagy veszélyeztetett fajok helyi populációira, vagy éppen alkalom adódhat

olyan élelmiszerkultúra termesztésére, amely nem bírja a közvetlen napfényt. A napelempark kerítése fragmentáló hatású lehet. A hely ökológiai hatásainak várható következményeit meg kell vizsgálni a tervezési folyamat alatt, és ökológiai előnyöket nyújtó megelőző intézkedéseket kell belefoglalni. Fontos a hely figyelése a kivitelezés után is, hogy jobban megértsük, hogyan reagálnak a környezetrendszerre. A napelemek hatása a madarakra továbbra is kutatási terület, és aggodalmat okoz, ahol a vándorló madarak számára nagy területű napelem-telepítések könnyen összetéveszthetők nyílt vízzel. A madarak halála a napelemekkel való ütközés következtében valós probléma néhány fajnál, ahol a pihenőhelyek a hosszú távú utazások során a túléléshez szükségesek.

A napelemparkok **hatással lehetnek kulturális vagy régészeti jelentőségű helyszínekre**, mind közvetlenül a megépítés során, mind közvetve az eszköz környezetére gyakorolt hatás révén. Előfordulhatnak olyan esetek, amikor a **napelempark zavarja a látványt** egy történelmi kert tervezett tájképében, vagy befolyásolja a kapcsolat megértését egy erőd és a táj között. A telepítés során a helyszínen bekövetkező fizikai zavarok károsíthatják a kulturális örökség jellemzőit, és megfelelő tervezési enyhítő intézkedéseket kell alkalmazni annak elkerülése érdekében. Bármilyen típusú fejlesztéshez szükség lehet régészeti leletek feltérképezésére is; ezeknek a felfedezéseknek hatása lehet a további építésre.

Mindenképpen nagy előnyük a napelemparkoknak, hogy nem termelnek zajt, illetve a telepítési munkálatok hatásai általában csak rövid ideig vannak jelen.

2.4.2. Napelemparkok helykiválasztásának gyakorlata külföldön

Amin Mohammadirad „*Optimal configuration of a mega-solar farm considering the landscape*„ című cikke nagyteljesítményű napelemparkok tájbaillesztési elemzésével foglalkozik térinformatikai eszközök alkalmazásával. A cikkben ismertetett Mega Solar Power Project egy olyan naperőmű projekt, amelyet egyetlen fejlesztő alapít egyetlen helyen, egy vagy több mérőrendszert használva, de közös találkozási állomással.

A cikk a **nagy teljesítményű napelemparkok (Mega-solar) elhelyezését vizsgálja**, figyelembe véve a **domborzatot, a tengerszint feletti magasságot, a lejtőket**. Az elemzéshez szintén a **GIS technológiát** használták.

A tanulmányban a NEDO New Energy and Industrial Technology Development Organization) elérhetővé tette a **napenergia adatok szimulációs szoftverét**, amely lehetővé teszi a napsugárzás becslése hónapról hónapra, óráról órára bármilyen szögből bármilyen irányba. A

szoftver széles körben elterjedt, mivel lehetővé teszi a napelemek rögzítési szögének és irányának kiszámítását, amely maximális energiatermelést eredményez. Ehhez földrajzi adatokat és meteorológiai modelleket használ az GIS Arc info segítségével. (Amin Mohammadirad, 2014)

Beatrice Dower „*Solar Panels in the Landscape*” című írásában a napelemek tájba való integrálásának fontosságát hangsúlyozza. A szerző szerint a napelemek kulcsfontosságú eszközei a fenntartható energiatermelés szempontjából ezért mindenképpen érdemes figyelembe venni, hogy illeszkedjenek a tájba és hogy módosítják is azt. A cikk bemutat néhány **innovatív példát a napelemek esztétikus használatára**. A szerző hangsúlyozza, hogy a napelemek megfelelő integrálása a tájba a társadalom megítélése miatt is fontos. Ha a helyi közösség a napelemeket nem érzi tájidegennek, negatív látványnak, akkor nagyobb hajlandóságot mutat arra, hogy elfogadja és támogassa a hasonló projekteket. A szerző fontosnak véli, hogy a napelem panelek használatával nemcsak fenntartható energiaforrást alkalmazhatunk, hanem meg is őrizhetjük a természeti és kulturális értékeket.

Remek **példákat mutat be** olyan helyekről, ahol **a napelemeket sikeresen beillesztették a tájképbe**, például földművelési területeken vagy mezőgazdasági telepeken. További fontos szempontokat is kiemel, például a **tervezési szempontokat, amelyek lehetővé teszik a napelemek optimális elrendezését és színválasztását**, hogy minél kevésbé emelkedjenek ki a környezetből. Emellett fontosnak tartja az egyéb **alternatív építészeti megoldásokat**, például a **napelemek elhelyezését a házak tetején** vagy együttműködését a meglévő épületekkel. (Dower, 2018)

Az Egyesült Királyságban a napelemparkok jellemzően a **meglévő tájszerkezetbe illeszkednek, hogy megőrizzék az ökológiai folyosók, sövények, határok tájbeli jellegét. Céljuk ezzel tájképi adottságok, a tájkarakter és a régi mezőhatárok/hagyományos telekstruktúra megőrzése, valamint a közeli helyekről való védelmi célból történő eltakarás**. A mezők széleinél helyet kell hagyni a sövények vagy fák által okozott árnyék elkerülése érdekében, valamint a karbantartó járművek mozgási lehetőségének biztosítása érdekében. Ennek eredményeként az Egyesült Királyságban a nagy naperőművek általában több egymástól fás sávokkal elválasztott mezőn/ elhelyezkedő panelmezőkből állnak. Az Egyesült Királyságban a **napelemparkokat átmeneti létesítményeknek tekintik, és a tervezési feltételek segítségével biztosítják, hogy a telepítéseket eltávolítsák, amikor már nem használják, és a területet visszaállítsák eredeti állapotába**. Azonban a telepítés

élettartama általában minimum 20 év. A technológia folyamatos fejlődése miatt az "újratelepítés" az öregtelepítések esetleg alternatívája lehet a teljes megszüntetésnek.

3. Elemzések eredményei

3.1. Északi-középhegységben lévő napelemparkok elemzése

3.1.1. Módszertan

A kutatás során többszintű elemzés fog történni a napelemparkok tájbailleszthetőségének vizsgálatával kapcsolatban. Első lépésként térségi (Északi- középhegység) szinten vizsgálom a napelemparkok számát, elhelyezkedését, településhez, főutakhoz viszonyított távolságát, névleges teljesítményét, méretét, külterületi vagy belterületi elhelyezkedését. Ezáltal egy általános rálátást kapok a lehatárolt területen már meglévő napelemparkok jellegéről, volumenéről és elhelyezkedéséről.

A kutatás további részeként megvalósul egy nemzetközi kitekintés, melynek keretében más országok napelempark területének kiválasztására vonatkozó szabványait és jogszabályait is vizsgálom. A hazai jogszabályi környezet áttekintése, valamint a külföldi szabványok, illetve tervezési irányelvek segítenek a hazai telepítési gyakorlat kritikai elemzésében, illetve a magyarországi szabályzás megújítására, továbbfejlesztésére vonatkozó javaslatok megalkotásában. A már alkalmazott és jól bevált módszerek meghonosítása mindenképpen megfontolandó. Jelenleg Magyarországon mindössze egy általános tájbaillesztést igazoló szabvány van használatban, mely javaslatot tesz a beruházás tájbaillesztését illetően, azonban ennek alkalmazása még nem kötelező. Jelenleg nincs érvényben olyan jogszabály, amely a nagyléptékű fejlesztések és napelemes beruházások tájra gyakorolt hatásait szabályozná a települések külterületein.

Az Északi-középhegység lehatárolt területein belül számos már megvalósult napelempark mintaterületi vizsgálata képezi a kutatás következő lépését. A részletesen vizsgált napelemparkok kiválasztásakor arra törekedtem, hogy a lehető legváltozatosabb domborzati adottságokkal és táji beágyazódásokkal rendelkező helyszínek szerepeljenek, figyelembe véve a településektől távol és közel, ipari területeken, valamint természeti környezetben elhelyezkedő napelemparkokat is. A célom az volt, hogy minél többféle elhelyezkedésű és adottságú napelempark vizsgálata valósuljon meg, amely lehetővé teszi a tájbaillesztettségük széleskörű feltérképezését.

A terepi szemlék során képi dokumentáció készült, amely segíti a kutatás vizuális megjelenítését. A képi dokumentáció magában foglalja a napelempark közvetlen környezetét, a környező utakról a napelemparkokra való rálátást, a településről történő rálátást, valamint a takarónövényzet meglétét vagy hiányát. A terepbejárások egy része télen, míg másik része nyáron zajlott 2023 és 2024 között, ami lehetővé teszi a különböző vegetációs időszakok szerinti takarás megkülönböztetését.

Az egyes napelemparkok egyedi vizsgálata során a szabvány szerinti 10 000 méteres távoli nézeten, illetve 1500 méteres tájkapcsolati nézeten belül a következő elemeket azonosítottam, amelyek potenciális vizuális konfliktusok forrásai lehetnek annak környezetében:

- Örökségelemek: egyedi tájérték, helyi védett érték, régészeti lelőhely, műemlék
- Szakrális emlékek és helyszínek: temető, kereszt
- Országos Ökológiai Hálózat övezetei: ökológiai folyosó övezete, magterület övezete, puffertérület övezete
- Tájképvédelmi övezet
- Természeti tájelemek, értékek
- Tájkaraktert meghatározó elemek
- Kilátópontok

A részletesen elemzett napelemparkok környezetében az alább felsorolt részletes vizsgálatok készültek el, a QGIS térinformatikai program segítségével:

- Google Earth Pro műholdfelvétel, általános áttekintő térkép
- Településhez való viszony, táji beágyazottság vizsgálata
- Táji örökség és tájképi adottságok vizsgálata
- Domborzati adottságok vizsgálata
- Lejtő/mereedség vizsgálat
- Égtáji kitettség vizsgálat
- Országos Ökológiai Hálózat (OH) és védett övezetek érintettségének vizsgálata
- Tájképvédelmi övezet érintettségének vizsgálat
- CORINE felszínborítottság vizsgálat
- Láthatósági vizsgálat

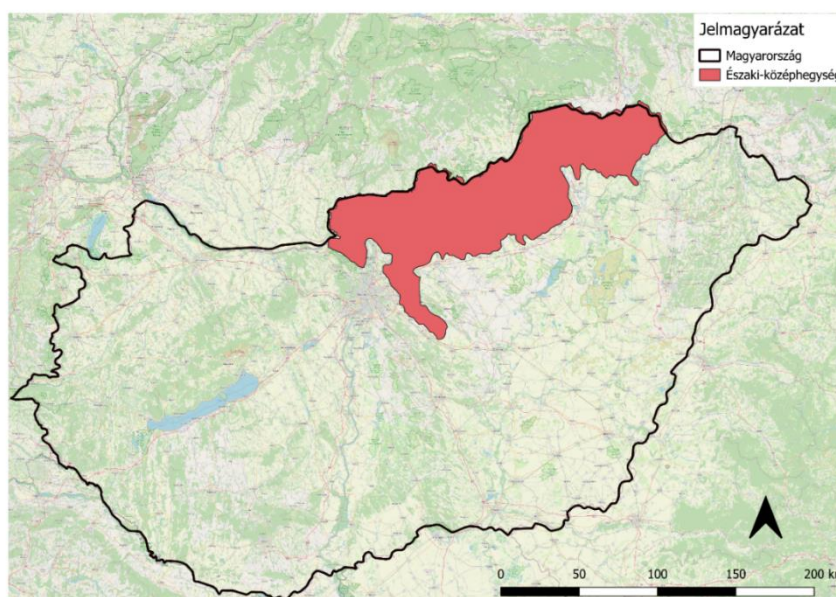
Az elvégzett vizsgálatok alapján értékelem a napelemparkokat a vizsgált elemek számának, jellegének és elhelyezkedésének figyelembevételével, amelyek potenciális konfliktusokat okozhatnak a beruházással. Ezt követően egy összefoglaló-értékelő táblázat készült az egyes napelemparkok összehasonlítására, amely segít meghatározni a napelemparkok tájba

illeszkedésének mértékét. Ennek révén összegyűjthetők a pozitív és negatív tényezők, amelyek hozzájárulhatnak a tervezett napelemparkok helyének meghatározásához.

3.1.2. A mintaterület lehatárolása

Az Északi-középhegységet Magyarországon a földrajzi nagytáj definíciója alapján határoztam meg. A terület kiválasztásának személyes indítéka van, mivel ebből a régióból származom. A nagy erdőborítottság és a változatos domborzat miatt kihívásként tekintek a terület vizsgálatára. Az ország más részein is megfigyelhető a napelemparkok számának és kiterjedésének jelentős növekedése, azonban itt a domborzati viszonyok és a felszínborítás miatt a megfelelő területek kiválasztása alaposabb vizsgálatot igényel.

Összesen megközelítőleg 590 település található a vizsgált térségben. Az Északi-középhegység területe közel 11.400 km², legmagasabb pontja a Kékes-tető (1014 m). Részei: Visegrádi-hegység, Börzsöny, Gödöllői-dombság, Cserhát, Mátra, Bükk-vidék, Cserehát, Eperjes–Tokaji-hegység, Zempléni-szigethegység.



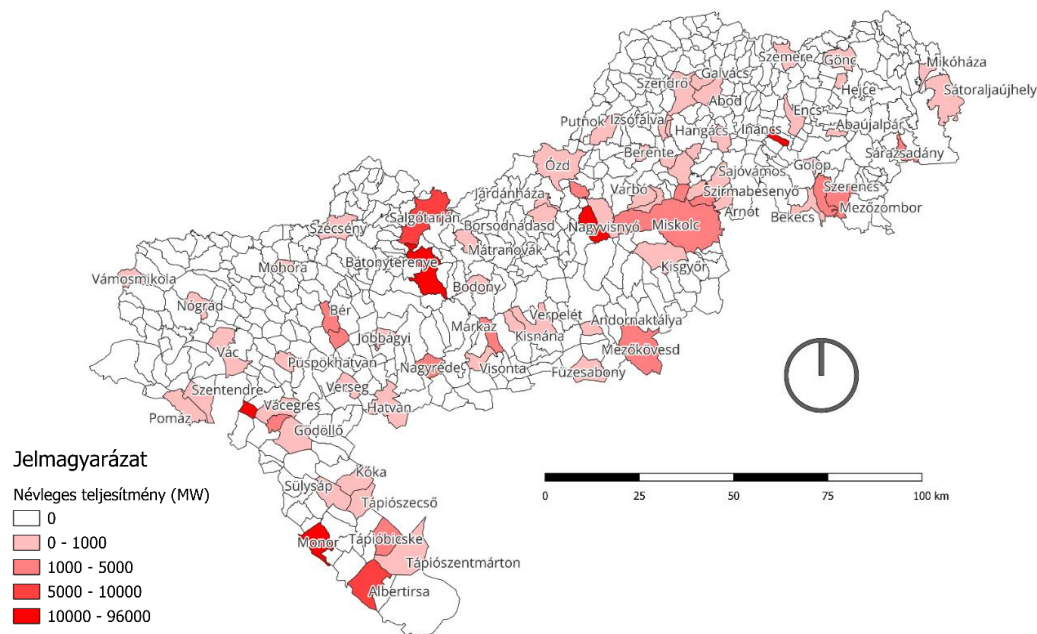
3.ábra: Északi-középhegység nagytáj lehatárolása, Forrás: saját ábra

3.1.3. Az Északi-középhegységben található napelemparkok elemzésének eredményei

Vizsgálva az Északi-középhegység lehatárolt területét, arra a következtetésre jutottam, hogy a domborzati viszonyok viszontagságai ellenére, itt is jelentős fejlesztések és beruházások mennek végbe a napelemparkok tekintetében. Az alábbi összesítő táblázat bemutatja, hogy a térség településein milyen teljesítményű, kiterjedésű, elhelyezkedésű napelemparkok

találhatóak. Az Északi-középhegység 595 településein jelenleg 106 napelempark található. Egyre jellemzőbben a nagy területet elfoglaló, nagyvolumenű, összefüggő napelemparkok, melyek elhelyezése nagyobb kihívást jelent a tájbaillesztést illetően.

Egy már megszűnt weboldal napelempark adatai alapján az alábbi összesítő térképet készítettem, mely bemutatja az egyes település névleges napelempark teljesítményét. A honlap 2022-ig rögzítette az adatokat, azonban az elmúlt 2 évben ugrásszerűen növekedett a beruházások száma. (www.solarmap.hu)



4. ábra: A vizsgált terület napelempark térképe névleges teljesítmény alapján, Forrás: saját ábra,
Forrás: www.solarmap.hu (2023-ban megszűnt oldal)

Mivel az eddig rendelkezésre álló adathalmaz nem a legfrissebb, ezért úrfelvételek elemzésével elkészítettem egy saját táblázatos összesítést (1. táblázat) az Északi-Középhegységben lévő napelemparkokról (2024. júliusi állapot). Ez az új összegzés a 2024-es év meglévő napelemparkjainak helyzetéről valósághoz közelebb álló képet nyújt az Északi-középhegységben.

Település	Névleges teljesítmény (MW)	Névleges teljesítmény besorolás (MW)	Terület (ha)	Elhelyezkedés	Egyéb információ (pl. szomszédos területhasználatok)	Külterület/ Belterület
Gödöllő	3,0	1-5	5	településtől távol	ipari terület	külterület
Korlát	0,4	<1	0,7	lakóterülettől távol	településkapu	külterület
Golop	0,9	<1	1,45	lakóterülettől távol	temető mellett	külterület
Szécsény	0,1	<1	0,2	lakóterülethez közel	lakóépület mellett	külterület
Szendrő	0,4	<1	0,6	lakóterülethez közel	ipari terület	külterület
Szendrő	0,5	<1	0,8	lakóterülettől távol	ipari terület	külterület
Visonta	16,5	15-20	27,5	településtől távol	ipari terület	külterület
Vámosmikola	0,6	<1	1	lakóterülethez közel	lakóépület mellett	külterület
Pomáz	1,3	1-5	2,1	településtől távol	ipari terület	külterület
Sülysáp	0,7	<1	1,2	lakóterülettől távol	-	külterület
Tibolddaróc	1,7	1-5	2,8	lakóterülethez közel	ipari terület	külterület
Vácegres	0,5	<1	0,8	lakóterülettől távol	ipari terület	külterület
Demjén	21,6	20-25	36	településtől távol	ipari terület	külterület
Füzesabony	0,2	<1	0,4	lakóterülethez közel	ipari terület	külterület
Abasár	0,7	<1	1,1	lakóterülettől távol	erdő mellett	külterület
Gyöngyös	0,7	<1	1,1	településtől távol	ipari terület	külterület
Átány	1,6	1-5	2,6	lakóterülethez közel	ipari terület	külterület
Tenk	2,6	1-5	4,3	lakóterülethez közel	mezőgazdasági terület mellett	külterület
Tiszafüred	1,3	1-5	2,2	lakóterülettől közepesen távol	-	külterület
Kisnána	0,5	<1	0,8	lakóterülettől közepesen távol	-	külterület
Tiszaszőlős	15,6	15-20	26	lakóterülettől közepesen távol	mezőgazdasági terület mellett	külterület
Nagyvisnyó	0,5	<1	0,8	lakóterülettől távol	-	külterület
Varbó	0,8	<1	1,4	településtől távol	erdő mellett	külterület
Parasznya	0,6	<1	1	településtől távol	-	külterület
Putnok	24,0	25-30	40	lakóterülettől távol	erdő mellett	külterület
Berente	15,0	10-15	25	településtől távol	ipari terület	külterület
Sajókeresztúr	0,4	<1	0,7	lakóterülettől közepesen távol	főút mellett	külterület
Sajóvamos	1,7	1-5	2,8	lakóterülethez közel	mezőgazdasági terület mellett	külterület
Galvács	0,6	<1	1	lakóterülethez közel	településkapu	külterület
Abaújláp	1,2	1-5	2	lakóterülethez közel	mezőgazdasági terület mellett	külterület
Encs	1,0	<1	1,7	lakóterülethez közel	lakóépület mellett	külterület
Püspökatvan	0,5	<1	0,9	településtől távol	mezőgazdasági terület mellett	külterület
Rudolftelep	0,4	<1	0,6	lakóterülethez közel	főút mellett	külterület
Borsodnádásd	0,2	<1	0,4	lakóterülethez közel	lakóépület mellett	külterület
Borsodnádásd	0,4	<1	0,6	lakóterülettől távol	ipari terület	külterület
Járdánháza	0,5	<1	0,8	lakóterülethez közel	főút mellett	külterület
Berente	0,5	<1	0,8	lakóterülettől távol	ipari terület	külterület
Hejce	1,0	<1	1,65	lakóterülettől távol	településkapu	külterület
Andornaktálya	0,7	<1	1,2	lakóterülettől távol	településkapu	külterület
Borsodszirák	0,8	<1	1,3	lakóterülettől távol	ipari terület	külterület
Jobbágyi	0,4	<1	0,6	lakóterülethez közel	lakóépület mellett	külterület
Bodony	0,5	<1	0,8	lakóterülethez közel	főút mellett	külterület
Markaz	16,8	15-20	28	településtől távol	ipari terület	külterület
Balassagyarmat	12,0	10-15	20	településtől távol	-	külterület

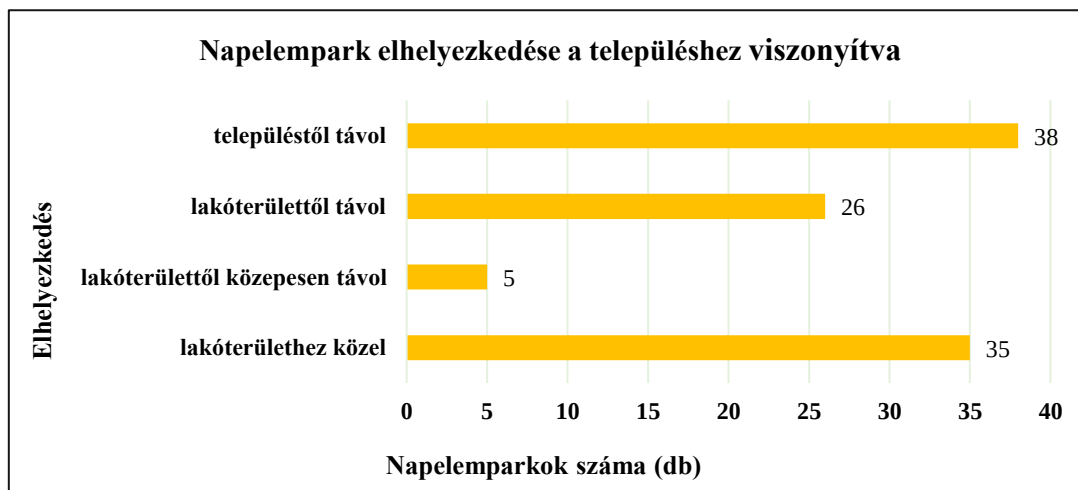
Balassagyarmat	17,4	15-20	29	településtől távol	ipari terület	külterület
Szügy	48,0	45-50	80	településtől távol	mezőgazdasági terület mellett	külterület
Szirák	1,2	1-5	2	lakóterülethez közel	lakóépület mellett	külterület
Szerencs	0,7	<1	1,2	lakóterülettől távol	-	külterület
Szerencs	1,1	1-5	1,8	településtől távol	ipari terület	külterület
Tállya	0,5	<1	0,8	lakóterülettől távol	főút mellett	külterület
Szilvásvár	0,5	<1	0,9	lakóterülethez közel	lakóépület mellett	külterület
Nagyréde	3,9	1-5	6,5	településtől távol	ipari terület	külterület
Szada	0,4	<1	0,7	településtől távol	ipari terület	külterület
Csokvaomány	2,4	1-5	4	településtől távol	erdő mellett	külterület
Tápióbicske	1,7	1-5	2,8	lakóterülethez közel	lakóépület mellett	külterület
Tápióbicske	0,5	<1	0,8	lakóterülettől távol	településkapu	külterület
Sajóbábony	1,8	1-5	3	lakóterülethez közel	temető mellett	külterület
Sajóbábony	1,0	<1	1,6	településtől távol	ipari terület	külterület
Csomád	11,4	10-15	19	településtől távol	autópálya mellett	külterület
Edelény	0,5	<1	0,8	településtől távol	ipari terület	külterület
Edelény	0,5	<1	0,9	lakóterülethez közel	településkapu	külterület
Izsófalva	0,5	<1	0,8	lakóterülettől távol	erdő mellett	külterület
Kurtyán	0,8	<1	1,3	lakóterülethez közel	főút mellett	külterület
Múcsony	0,5	<1	0,9	lakóterülethez közel	településkapu	külterület
Vilyvitány	0,5	<1	0,8	lakóterülettől távol	lakóépület mellett	külterület
Alsóregmec	0,6	<1	1	lakóterülethez közel	településkapu	külterület
Sátoraljaújhely	1,1	1-5	1,8	lakóterülettől távol	településkapu	külterület
Sátoraljaújhely	0,6	<1	0,95	lakóterülettől távol	-	külterület
Herceghút	1,0	<1	1,7	lakóterülethez közel	ipari terület	külterület
Szalaszend	1,2	1-5	2	lakóterülethez közel	lakóépület mellett	külterület
Serényfalva	0,3	<1	0,5	településtől távol	ipari terület	külterület
Serényfalva	0,5	<1	0,9	lakóterülethez közel	településkapu	külterület
Mátranovák	0,4	<1	0,7	lakóterülethez közel	főút mellett	külterület
Mátraverebély	7,6	5-10	12,7	településtől távol	-	külterület
Mátraverebély	3,8	1-5	6,25	településtől távol	-	külterület
Mátraverebély	5,7	5-10	9,5	településtől távol	lakóépület mellett	külterület
Andornaktálya	0,4	<1	0,7	településtől távol		külterület
Kerecsend	21,0	20-25	35	településtől távol	ipari terület	külterület
Eger	0,5	<1	0,8	településtől távol	-	külterület
Zagyvaszántó	0,7	<1	1,1	lakóterülettől távol	ipari terület	külterület
Petőfibánya	6,9	5-10	11,5	településtől távol	ipari terület	külterület
Rózsaszentmárton	1,2	1-5	2	lakóterülettől távol	erdő mellett	külterület
Szuhakálló	30,0	25-30	50	lakóterülettől távol	-	külterület
Sajókaza	1,0	<1	1,6	településtől távol	-	külterület
Vadna	0,4	<1	0,7	lakóterülethez közel	településkapu	külterület
Szajla	0,2	<1	0,35	településtől távol	ipari terület	külterület
Rudabánya	0,8	<1	1,4	lakóterülethez közel	temető mellett	külterület
Dejtár	0,3	<1	0,56	lakóterülethez közel	ipari terület	külterület
Bercel	0,7	<1	1,1	lakóterülettől közepesen távol	lakóépület mellett	külterület
Herencsény	1,3	1-5	2,2	lakóterülettől távol	ipari terület	külterület
Zabar	0,9	<1	1,5	lakóterülethez közel	településkapu	külterület
Szomolya	1,2	1-5	2	településtől távol	erdő mellett	külterület
Bogács	1,2	1-5	2	lakóterülethez közel	településkapu	külterület
Bogács	0,5	<1	0,9	lakóterülettől távol	mezőgazdasági terület mellett	külterület

Bükkábrány	19,2	15-20	32	településtől távol	bánya terület	külterület
Nógrád	0,8	<1	1,3	településtől távol	településkapu	külterület
Kács	0,5	<1	0,8	településtől távol	településkapu	külterület
Gödöllő	2,4	1-5	4	településtől távol	ipari terület	külterület
Gödöllő	0,6	<1	1	településtől távol	ipari terület	külterület
Nagyréde	3,2	1-5	5,4	településtől távol	településkapu	külterület
Szirák	1,1	1-5	1,8	lakóterülethez közel	lakóépület mellett	külterület
Sajószentpéter	15,6	15-20	26	településtől távol	-	külterület
Kazincbarcika	0,3	<1	0,5	lakóterülethez közel	lakóépület mellett	külterület
Kazincbarcika	0,3	<1	0,5	lakóterülettől távol	ipari terület	külterület

1. táblázat: Napelemparkok összesítése és jellemzése az Északi-középhegységben, Forrás: saját szerkesztésű táblázat

A Google Earth Pro program segítségével műholdas felvételek alapján azonosítottam a már megépült napelemparkokat, és megmértem a napelemparkok hozzávetőleges területét. Konzulenseimtől azt az információt kaptam, hogy egy hektár fix állású (nem napkövetős) napelempark körülbelül 0,6-0,7 MW névleges teljesítménnyel rendelkezik, így a későbbiekben ezt az értéket használtam fel a névleges teljesítmény meghatározásához.

Az Északi-középhegységben jelenleg összesen 106 napelemparkot sikerült azonosítani, de számuk folyamatosan növekszik az újonnan épülő beruházások miatt. Településektől/lakóterületektől való távolságukat az 1. diagram mutatja be.



1. diagramm: Napelemparkok elhelyezkedése a településhez viszonyítva, Forrás: saját ábra

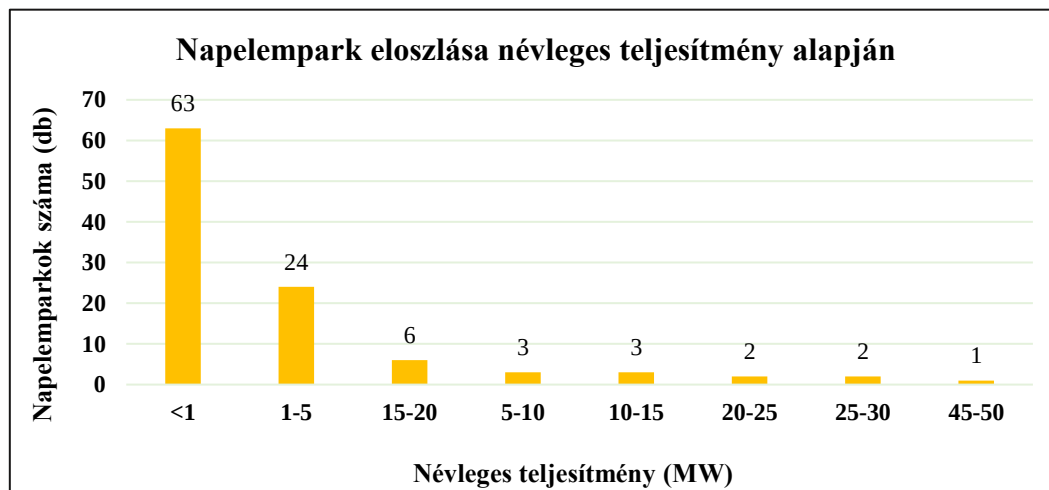
településtől távol – település belterületétől legalább 500 m-es távolságra

lakóterülettől távol – település belterületétől 200 - 500 m távolságra

lakóterülettől közepesen távol - lakóépületek 200 m-es környezetében

lakóterülethez közel – lakóépületek 100 m-es környezetében

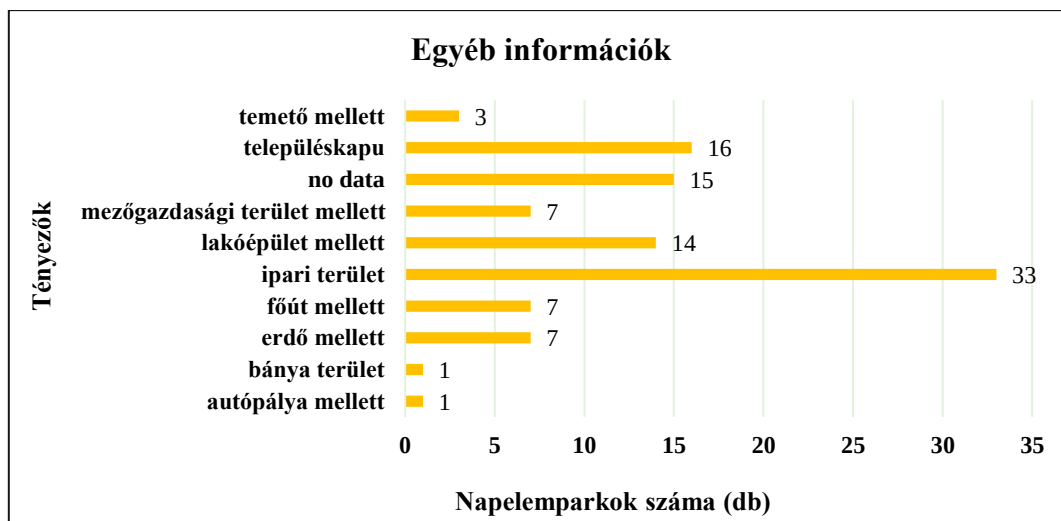
A napelemparkok elhelyezkedését, méretét és névleges teljesítményét megvizsgálva az alábbi megállapításokat tehetjük: a napelemparkok többsége (63%) a településektől távol található. Ugyanakkor nem elhanyagolható azoknak a napelemparkoknak a száma sem (37%), amelyek közvetlenül a lakóterületekhez közel helyezkednek el. Ez utóbbi elhelyezkedés a napelemparkok tájbailleszthetősége szempontjából nem ideális körülmény. A mintaterület **összes napelemparkja külterületi elhelyezkedésű**, így létesítésük során mentesültek a környezetvédelmi engedélyezés alól.



2. diagramm: Napelemparkok eloszlása névleges teljesítmény alapján az Északi-középhegységben,
Forrás: saját ábra

A névleges teljesítmény szerinti megoszlást a 2. diagram ábrázolja. Az Északi-középhegységben található napelemparkok mérete és névleges teljesítménye alapján a leggyakoribbak az 1 MW alatti napelemparkok, amelyekből körülbelül 63 darab található a vizsgált területen. Ezzel szemben a 45 MW-nál nagyobb teljesítményű napelemparkok száma mindössze egy ami a régió energiastruktúrájának jellemzőjét mutatja. A kisméretű napelemparkok számának jelentős többsége (60%) azzal magyarázható, hogy a kisebb területű napelemparkok engedélyezési folyamata gyorsabban és egyszerűbben zajlik le, illetve a kisebb napelemparkok telepítése általában alacsonyabb kezdeti befektetést igényel, ezért gyakran több ütemben, szakaszos engedélyeztetéssel létesülnek nagyobb kiterjedésű naperőművek..

Továbbá a kisebb napelemparkok könnyebben telepíthetők különböző területeken, beleértve mezőgazdasági vagy ipari területeket is, ahol nagyobb projekteket nehezebb lenne megvalósítani.



2. diagramm: Napelemparkok száma a vizsgált tényezők figyelembevételével

A 3. diagram a naperőművek szomszédos területhasználatait mutatja. A napelemparkok és környezetük között több esetben is táji konfliktusok figyelhetők meg. Különösen aggasztó példa a temetők és napelemparkok szomszédos elhelyezkedése. A temetők szakrális értéket képviselnek, így a napelemparkok közelsége sértheti egyes emberek érzéseit és tiszteletét. A napelempark jelenléte jelentősen befolyásolhatja a temető hangulatát, és a tájképi illeszkedése is problémás lehet. A napelemek látványa zavaró lehet a gyászolók számára, ami csökkentheti a temető nyugalomát és szakrális jellegét. Ezen okok miatt fontos, hogy a napelemparkok tervezésekor figyelembe vegyünk a környező területek szakrális és kulturális jelentőségét, hogy elkerüljük a feszültségeket és a konfliktusokat a helyi közösségekben.



5. ábra: Napelempark és temető közvetlen szomszédságban, 2024 július, Forrás: saját kép

A vizsgált napelemparkok 13%-a esetében fordult elő a lakóépületekhez közeli elhelyezés, ami nem tekinthető ideális megoldásnak. A napelempark jelenléte megváltoztathatja a

lakókörnyezet hangulatát, tájképi illeszkedése problémás lehet. A napelem táblák látványa zavaró lehet a lakosok számára. A napelemparkok működése során keletkező zaj (inverterek, hűtők stb.) kellemetlenül érintheti a közeli lakókat. A zajszennyezés csökkentheti az életminőséget. A napelempark közelsége negatívan befolyásolhatja a környező ingatlanok értékét és eladhatóságát.

A napelemparkok tervezésénél törekedni kell arra, hogy megfelelő pufferzónát biztosítsanak a lakóterületek felé, hogy mérsékelni lehessen a fenti negatív hatásokat. A helyi közösség bevonása és a tájba illesztés maximális figyelembevétele elengedhetetlen a konfliktusok elkerüléséhez.



6. ábra: Múcsony napelempark és lakóépületek közvetlen szomszédságban, 2024 július, Forrás: saját

Összességében megállapítható, hogy a megújuló energiaforrások térnyerése az Északi-középhegység régiójában is egyre inkább jellemző, ami hozzájárul a fenntarthatóbb energiaellátás megvalósításához. Ugyanakkor a napelemparkok tervezésénél továbbra is fontos szempont a környezeti hatások és a tájképi illeszkedés optimális összehangolása.

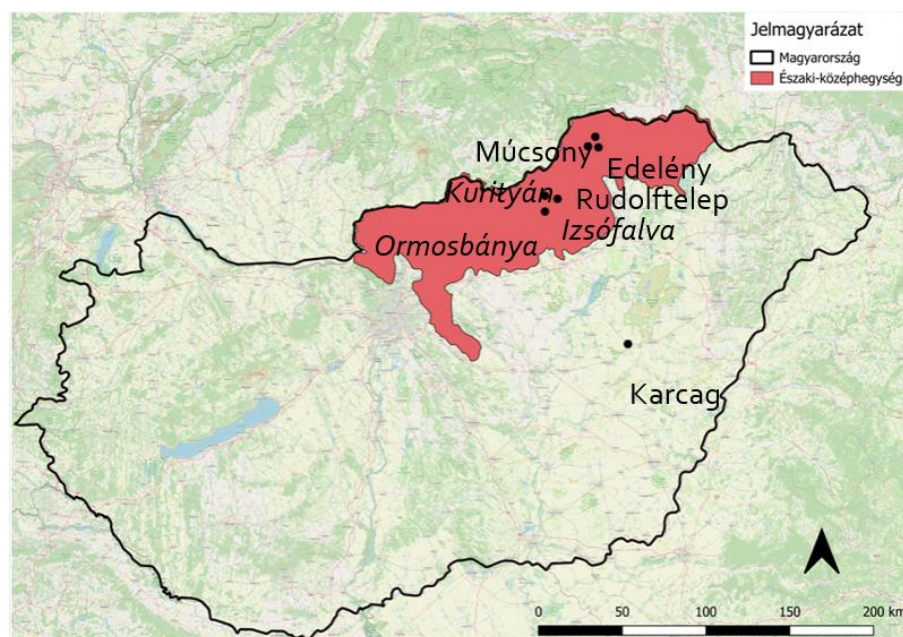
3.2. Kiválasztott napelemparkok tájbaillesztettségének részletes elemzése

3.2.1. Kidolgozott elemzési módszer és helyszínek ismertetése

Dolgozatom további részében részletes elemzéseket végezok hat kiválasztott napelemparkra vonatkozóan a külföldi gyakorlatban alkalmazott elemzési módszerek/szemponatok figyelembevételével általam kidolgozott szempontrendszer alapján. Az elemzésnél az alábbi szempontokat vizsgálom a tájbaillesztést igazoló dokumentáció tartalmi követelményeiről szóló szabvány szerinti 1500 méteres sugarú tájkapcsolati nézeten belül:

- Települési kapcsolatok, táji beágyazottság vizsgálata
- Táji örökség (műemlékek, egyedi tájértékek, régészeti értékek) érintettségének vizsgálata
- Tájképi adottságok, tájképvédelmi övezettel való érintettség vizsgálata
- Domborzati adottságok vizsgálata
- Lejtő/mereedség vizsgálata
- Kitettségi vizsgálat
- Országos Ökológiai Hálózat érintettsége
- Védett természeti területek közelsége
- Túraútvonalak közelsége
- CORINE felszínborítottság vizsgálat
- Láthatósági vizsgálat

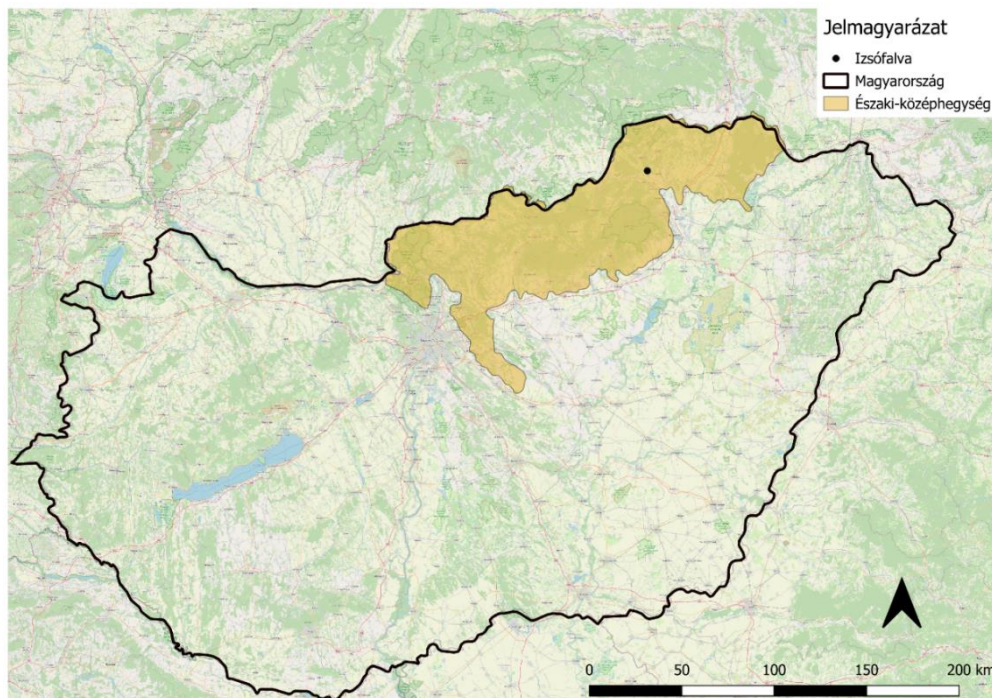
A mintaterületi elemzéseket a 7. ábrán feltüntetett hat település, Izsófalva, Kurityán, Edelény, Rudolftelep, Múcsony, valamint Karcag területén található napelemparkokra végeztem el. A mintaterületi elemzések helyszíneinek kiválasztásakor arra törekedtem, hogy a lehető legváltozatosabb domborzati adottságokkal rendelkező helyszínek szerepeljenek, figyelembe véve a településektől távol és közel, ipari területeken, valamint természeti környezetben elhelyezkedő napelemparkokat is. A célom az volt, hogy minél többféle elhelyezkedésű és adottságú napelempark vizsgálata valósuljon meg, amely lehetővé teszi a tájbailleszthetőségük széleskörű feltérképezését. A továbbiakban a TDK dolgozat terjedelmi korlátai miatt közülük Izsófalva és Kurityán településeken létesült napelemparkok példáján bemutatom az általam kidolgozott módszertant a napelemparkok tájbaillesztettségének elemzésére.



7. ábra: Mintaterületi elemzések helyszínei

3.2.2. Az izsófalvai napelempark tájbaillesztésének mintaterületi elemzése

3.2.2.1. A település bemutatása



8. ábra: Település elhelyezkedése hazánkban és a lehatárolt területen, Izsófalva, Forrás: saját ábra

Miskolctól 26 kilométerre északra, az Ormos-patak völgyében található; főutcája a 2609-es közút. Megközelíthető vasúton is; a településen a Kazincbarcika–Rudabánya-vasútvonal halad át, megállóhelyét (Izsófalva megállóhely) közúton a 2609-es út 12,600-as kilométerszelvénye közelében kiágazó, alig 200 méter hosszú 26 306-os út szolgálja ki.

Az Izsófalva körüli külterületeken a visszatérő mezőgazdasági tevékenység több válfaja figyelhető meg. A belterülettől nyugatra fekvő domboldalakon a bányászat megszűnése után, a szántóföldi földművelés nyert teret, kiegészülve a legeltető állattartáshoz szükséges gyepes és rétes területek, kaszálók művelésével.

A belterülettől keletre eső domboldalakon szőlő- és gyümölcsstermesztés folyik. Mindegyik mezőgazdasági tevékenység szinte kizárólag önellátó gazdálkodás keretein belül zajlik.

A bányászati tevékenység után visszamaradt tavak a lakosság pihenését, rekreációját szolgálják: horgásztóként funkcionálnak, a part mentén piknikező területekkel. A település külterületén található egy Bányató. A főúthoz kapcsolódóan csupa földbe vájt pincét találunk, míg a másik két területen borházak, elő-építmények is készültek a pincék előtt. Mindhárom terület egyedi tájértéket képvisel.

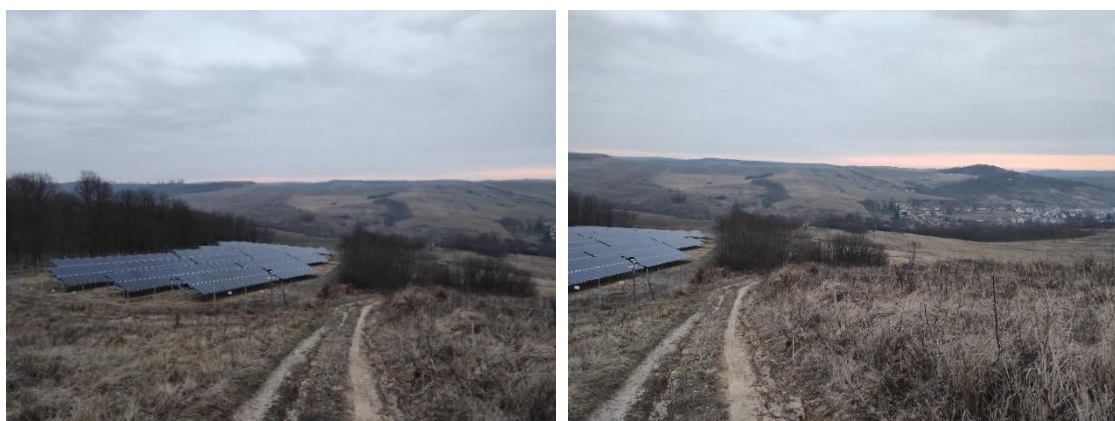
3.2.2.2. A terepbejárás tapasztalatai



9. ábra: Napelempark elhelyezkedése a térségben, Izsófalva, Forrás: Google Earth



10. ábra: Telepítés utáni képek 2020 november, Forrás: Google fotók



11. ábra: 1. helyszíni terepbejárás, 2024 január, Izsófalva, Forrás: saját kép



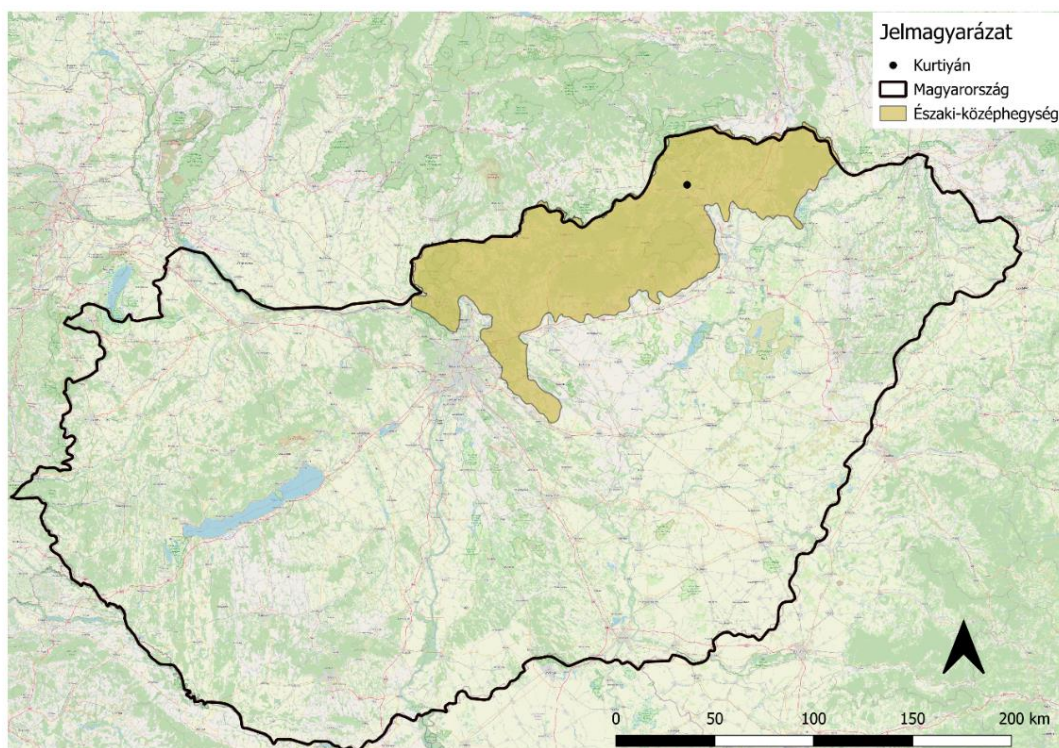
12. ábra: 2. helyszíni terepbejárás, 2024 április, Izsófalva, Forrás: saját kép

Az első terepbejárás alkalmával közvetlenül a napelempark környezetét vizsgáltam. Az napelempark egy keleti lejtésű domboldalon helyezkedik el, külterületen, 0,9 hektáron, teljesítménye megközelítőleg 0,54 MW. A település belterülete az alatta húzódó völgyben található. A napelemparkot északi irányból erdő határolja, délről és keletről pedig növényzár (11. ábra)

Az erőmű megközelítése földúton lehetséges, a dombtetőn végig haladva déli irányból, vagy pedig a település felé lefelé vezető földúton keleti irányba. A második terepbejárás alkalmával megfigyeltem, hogy a napelempark a település főútjáról haladva nem látható, a megfelelő növénytelepítés és a házak kitakarása miatt. Egy mellékúton haladva a focipálya mellől van rálátás (12. ábra). A további vizsgálatok segítenek kiválasztani a megfelelő kritériumokat, illetve értékelni a napelempark elhelyezkedését.

3.2.3. A kurtiyáni napelempark tájbaillesztésének mintaterületi elemzése

3.2.3.1. Település bemutatása



13. ábra: Település elhelyezkedése hazánkban és a lehatárolt területen (Északi-középhegység),
Kurtián, Forrás: saját ábra

Kazincbarcika északi vonzáskörzetében fekszik, Miskolctól közúton 25 kilométerre északra. A környező települések: északkelet felől Ormosbánya, kelet felől Izsófalva (4 km), délkelet felől Szuhakálló (5 km), délnyugat felől Sajókaza, északnyugat felől pedig Felsőnyárád (2 km). A legközelebbi város Kazincbarcika, 10 kilométerre.

Megközelítése közúton Szuhakálló vagy Felsőnyárád felől érhető el, a 2605-ös úton. A hazai vasútvonalak közül a Kazincbarcika–Rudabánya-vasútvonal érinti.

A 18. században a Pallavicini család birtoka volt a falu, ők építették a kastélyt, ami ma diákotthon. A 19. század második felében beindult a szénkitermelés a falu határában. A bányák sok évtizeden át biztosítottak munkát a falu lakóinak, mára mind bezártak.

A terület jellemző flóratársulásai a cseres-völgyes, a magasabban fekvő részeken gyertyántölgyes. A magaskórós társulások is gyakoriak. Talajtípus: bemosódásos barna erdőtalaj, a termőképessége az átlagosnál gyengébb. Ennek köszönhetően az intenzív mezőgazdasági

termelés nem indult be, a vegyszerek és egyéb károsító anyagok felhasználása sem jellemző. A terület gyakorlatilag mentes mindenfajta ipari szennyeződéstől, a természet szinte érintetlen.

3.2.3.2. A terepbejárás tapasztalatai



14. ábra: Napelempark elhelyezkedése a térségben, Kurityán, Forrás: Google Earth



15. ábra: Telepítés utáni képek 2020 november, Kurityán, Forrás: <https://villanyautosok.hu/>





16. ábra: 1. helyszíni terepbejárás, 2024 április, Kurityán, Forrás: saját kép

A Kurityánban található napelempark a település főútja mentén helyezkedik el, a település szélén (kapuhelyzetben), kertes lakóházakkal szemben, nagy rálátással, külterületen. Sík területen helyezkedik el, takaró növényzet minimálisan található körülötte, valószínűleg spontán cserjésedés, nem tervezett takarás a napelempark mentén. Területe 1,56 hektár, 0,936 MW névleges teljesítménye.

Megközelítése közvetlenül a főútról lehetséges.

3.2.4. Részletes vizsgálatok bemutatása

3.2.4.1. Településhez való viszony, táji beágyazottság vizsgálata

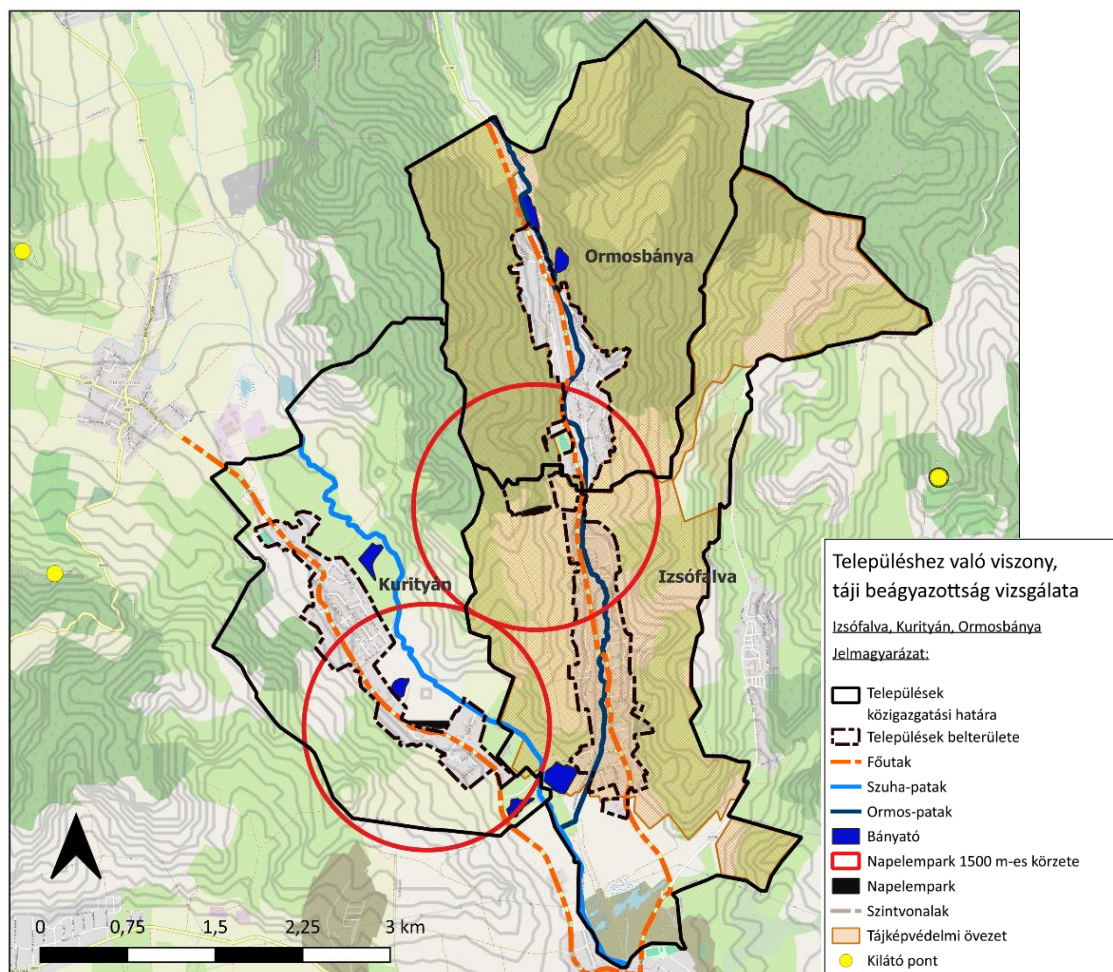
Kurityán és Izsófalva település közvetlen szomszédos települések, így a vizsgálatuk egy tervlapon történik. Az Izsófalván található napelempark azonban egy harmadik település közigazgatási határához is közel esik, Ormosbányához, így ezt is bevontam a további elemzésekbe. Ezáltal sokkal nagyobb kiterjedésben tudom vizsgálni a napelemparkok környezetét, és átfogóbb képet kapok azok táji beágyazódottságáról.

A három település a Bódva-völgyben található, amely a térség egyik jelentős ökológiai folyosója, hosszú, elnyúló vonalával. A települések környezetében három **kilátópont** helyezkedik el, melyek sárga pontként vannak feltüntetve a tervlapon. Az egyik ilyen kilátó a Császa-hegyi kilátó, amely népszerű kirándulóhely a környéken.

A településeket részben keresztbe szeli a Szuha-patak és az Ormos-patak. A térség bányászati múltját idézik fel a még napjainkig nagy számban fennmaradt bányatavak.

A tervlap feltünteti a településeket érintő tájképvédelmi övezet határát. Az **országos jelentőségű tájképvédelmi övezet** olyan terület, amelyet a természeti adottságok és az emberi tevékenység sajátos kölcsönhatása miatt kiemelt fontosságúnak ítélnék a táj látványa szempontjából. Ezen övezetek célja a tájkarakter és az értékes tájelemek megőrzése, amely magában foglalja a természeti és kultúrtörténeti elemek védelmét is. Az országos jelentőségű tájképvédelmi övezetek kijelölése lehetővé teszi a tájhasználat fenntartását, és hozzájárul a helyi élővilág védelméhez is.

14/A. § (1) Az országos jelentőségű tájképvédelmi terület övezetben csak olyan kiemelt térségi és megyei területfelhasználási kategória jelölhető ki, amely a kijelölés alapjául szolgáló tájképi értékek fennmaradását nem veszélyezteti.



TEL/I/1 TERVLAP: Izsófalva, Kurityán és Ormosbánya, településhez való viszony, táji beágyazottság vizsgálata, Forrás: saját ábra

3.2.4.2. Táj örökség és tájképi adottságok vizsgálata

A napelemparkok elhelyezése során fontos figyelembe venni a környezetükben található örökségelemeket, mivel ezek potenciális táji konfliktusba kerülhetnek a napelemparkokkal. Ha a beruházás helyszínének kiválasztásakor nem veszik figyelembe ezeket az elemeket, akkor a következő problémák léphetnek fel:

- Kulturális örökség sérülése: A napelemparkok közvetlen közelében található történelmi épületek, régészeti lelőhelyek és helyi védett értékek sérülhetnek a beruházás során. A napelemparkok telepítése zavarhatja a kulturális táj egységét, és csökkentheti a helyszínek esztétikai értékét
- Természeti értékek sérülése: A napelemparkok elhelyezése befolyásolhatja a helyi ökoszisztémákat, különösen, ha a terület védett növény- vagy állatfajok élőhelye. A környezeti hatások, mint például a talajerózió, a vízlefolyás megváltozása és a biodiverzitás csökkenése, mind problémákat okozhatnak
- Tájképi adottságok romlása: A napelemparkok nagy területet foglalnak el, és a domborzati viszonyok figyelembevételével kell elhelyezni őket. Ha nem megfelelően integrálják őket a tájba, akkor zavarhatják a tájképi harmóniát és a természeti szépséget, módosítva ezzel a táj karakterét
- Helyi közösségek ellenállása: A napelemparkok elhelyezése a helyi közösségek életére is hatással lehet. A lakosok véleménye fontos a tervezési folyamat során, mivel a beruházás hatással lehet a települések identitására és a lakosság közérzetére



17. ábra: Napelemek lehetséges helytelen elhelyezése a tájban, Forrás: Google képek

Izsófalva egyedi tájértékei és régészeti lelőhelyei

Sorszám	Helyrajzi szám	Cím	Egyedi tájérték neve
1.	1124	Izsó Miklós út 60.	Református templom
2.	1127	Izsó Miklós út 66.	Izsó Miklós emlékház
3.	1128	Izsó Miklós út	Izsó Miklós és Egressy Gábor mellszobra, I. és II. világháborús emlékművek
4.	1143/1	Izsó Miklós út 94.	Izsó Miklós szülőházának telke
5.	1095	Tó út 5.	Népi lakóház
6.	629	Izsó Miklós út 255.	Római katolikus kápolna

2. táblázat: Izsófalva régészeti lelőhelyei, Forrás: Izsófalva Település Arculati Kézikönyv

Sorszám/ Helyrajzi szám	Védettség jogi jellege	Törzsszám (Azonosító)	Védett örökségi érték neve
1./0118	régészeti lelőhely	38773	Gede-tető Ny-i szakasza
2./0166	régészeti lelőhely	42912	Gede
3./0167	régészeti lelőhely	42912	Gede
4./0171/1	régészeti lelőhely	38773	Gede-tető Ny-i szakasza
5./0171/2	régészeti lelőhely	38773	Gede-tető Ny-i szakasza
6./0171/3	régészeti lelőhely	42912	Gede-tető Ny-i szakasza
7./0171/4	régészeti lelőhely	38773	Gede-tető Ny-i szakasza
8./0171/5	régészeti lelőhely	38773	Gede-tető Ny-i szakasza
9./0176/2	régészeti lelőhely	38773	Gede
10./0177	régészeti lelőhely	42912	Gede
11./0178	régészeti lelőhely	42912	Gede
12./3333	régészeti lelőhely	38773	Gede-tető Ny-i szakasza

3. táblázat: Izsófalva régészeti lelőhelyei, Forrás: Izsófalva Település Arculati Kézikönyv

Kurtyán egyedi tájértékei

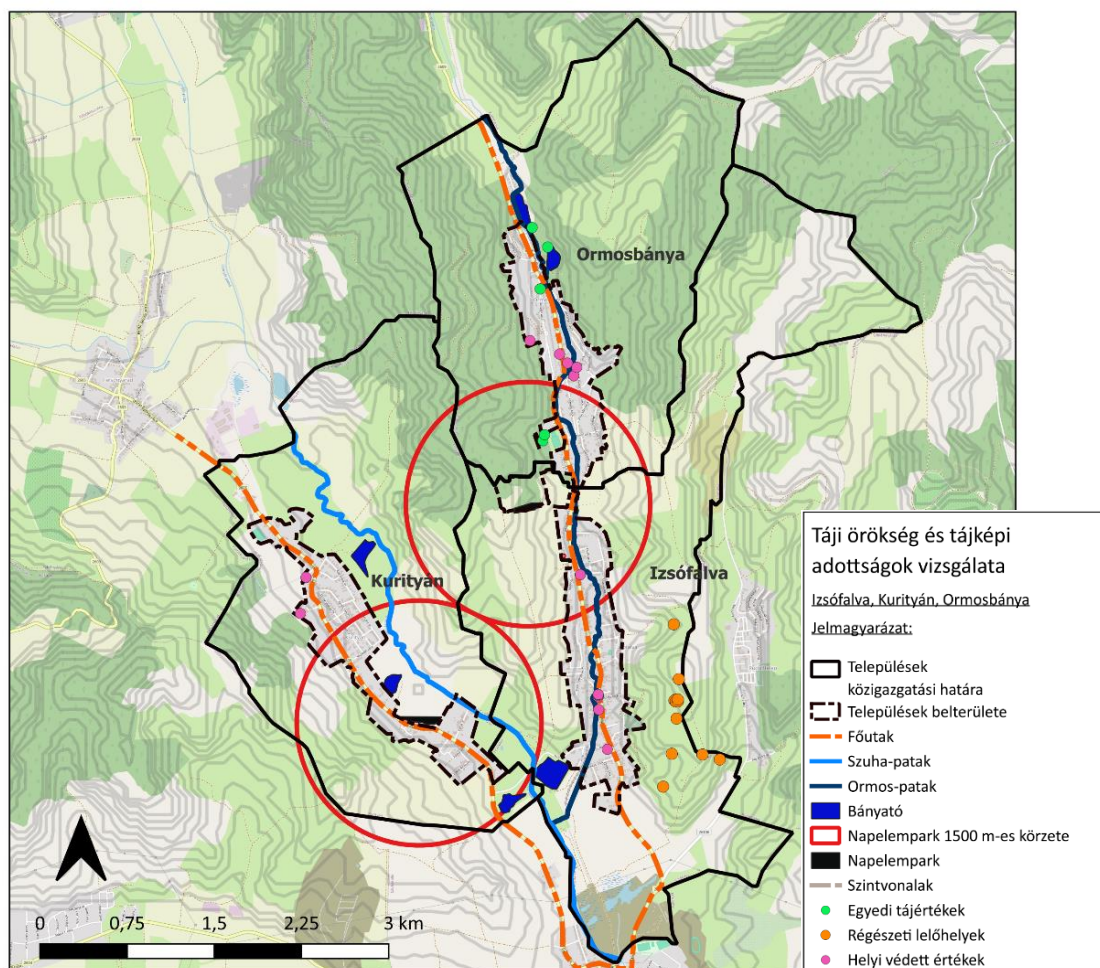
Sorszám	Helyrajzi szám	Cím	Egyedi tájérték neve
1.	1	Kossuth Lajos u. 134.	Nevelőotthon, volt Pallavicini-kastély, klasszicista, 1830 körül. Eklektikus átalakításokkal.
2.	040/2	Külterület	Pálos templom- és kolostorrom, gótikus, 1408. Romba dőlt 1560 körül.

4. táblázat: Kurtyán helyi védett értékek, Forrás: Kurtyán Település Arculati Kézikönyv

Ormosbánya egyedi tájértékei

Sorszám	Helyrajzi szám	Cím	Egyedi tájérték neve
1.	116	Római katol	Római katolikus templom
2.	186/2	Izsó Miklós út 66.	Orvosi rendelő épülete
3.	420	Izsó Miklós út	Áruház épülete
4.	411	Izsó Miklós út 94.	Bányász emlékmű

5. táblázat: Ormosbánya helyi védett értékei, Forrás: Ormosbánya Település Arculati Kézikönyv



TÁJ/I/1 TERVLAP: Izsófalva, Kurityán és Ormosbánya település táji örökség és tájképi adottságainak vizsgálata, Forrás: saját ábra

3.2.4.3. Domborzati adottságok vizsgálata

A napelempark domboldalon történő elhelyezése számos tényezőt figyelembe véve javasolt. Ezek közül a legfontosabbak a tájolás és dőlésszög. A napelemeket a lehető legjobb tájolásban kell elhelyezni, hogy a napfényt a leghatékonyabban tudják hasznosítani. Magyarországon a déli tájolás a leghatékonyabb, mivel a nap látszólagos mozgása miatt így érik a napsugarak a leghosszabb ideig a paneleket. A dőlésszög tekintetében a 35-45 fok közötti tartomány a legkedvezőbb hazánk földrajzi elhelyezkedése szempontjából.

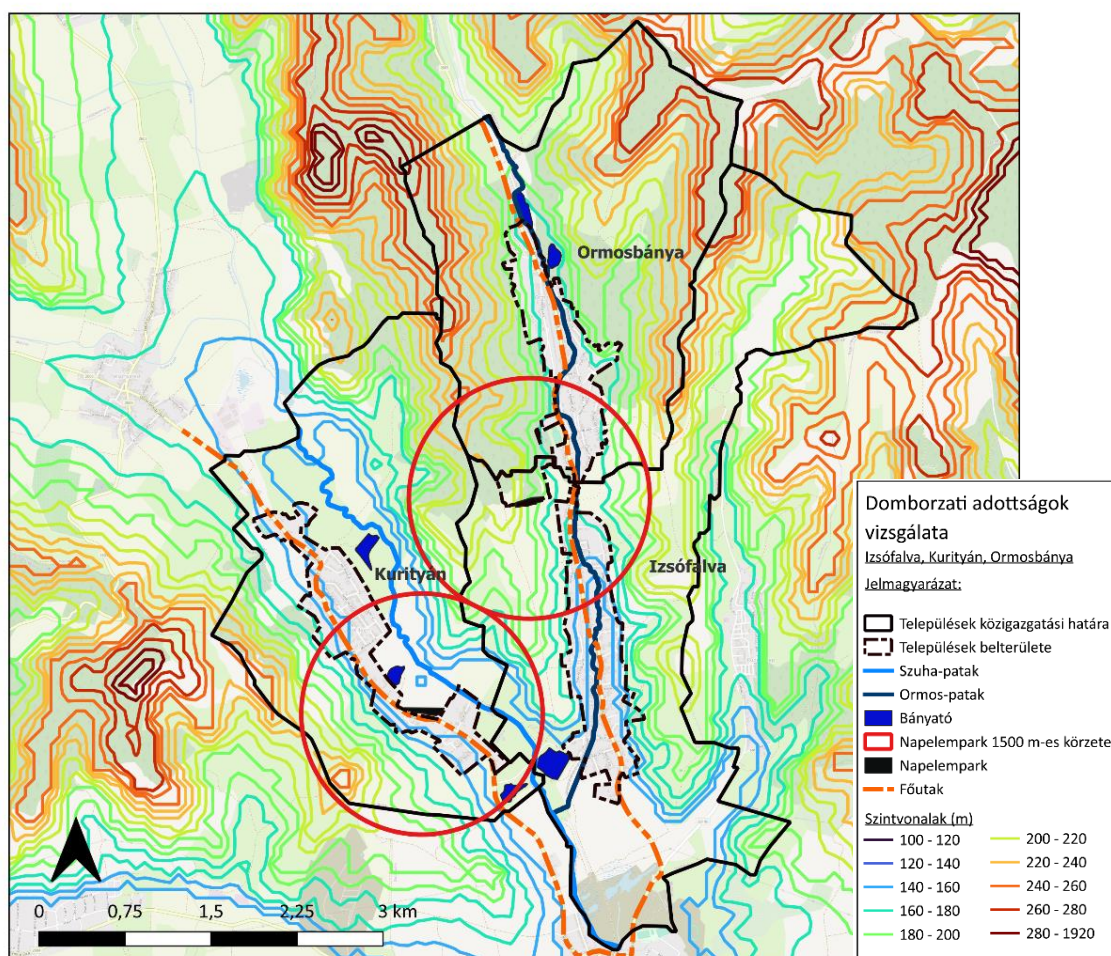
A domborzati viszonyokat ezért részletesen kell vizsgálni, hogy a napelempark optimális elhelyezése biztosítható legyen. A domboldalon a lejtés iránya és mértéke meghatározza a napelemek tájolását és dőlésszögét. A domborzat befolyásolja a napfényt, szél és csapadék

eloszlását is a területen. A napelempark benapozottságát befolyásolhatják a környékén lévő magasabban fekvő hegygerincek, hegycsúcsok is árnyékoló hatásukkal.

A térség domborzati magassága tengerszint felett 120-240 méter között változik.

Izsófalva a völgyben, két magasabb dombvonulat között helyezkedik el. A napelempark az egyik határoló dombon található, északi irányban közvetlenül erdő mellett, míg déli oldalán mezőgazdasági területek terülnek el. Keleten, a völgy aljában Izsófalva település helyezkedik el. A napelempark közigazgatásilag Izsófalvához tartozik, de közel fekszik Ormosbánya határához. A napelempark mezőgazdasági utakon közelíthető meg a szomszédos települések irányából, mivel burkolt út nem vezet az erőműhöz.

Kurityán település nagy része is egy dombokkal határolt völgyben található, ahol a napelempark viszonylag sík területen helyezkedik el a település középső részén, a belterület határánál, de külterületen, közvetlenül a főút mellett, ennek a területnek a tengerszint feletti magassága 140-160 méter között van.



DOMB/I/1 TERVLAP: Izsófalva, Kurityán és Ormosbánya település szintvonalainak vizsgálata,
Forrás: saját ábra

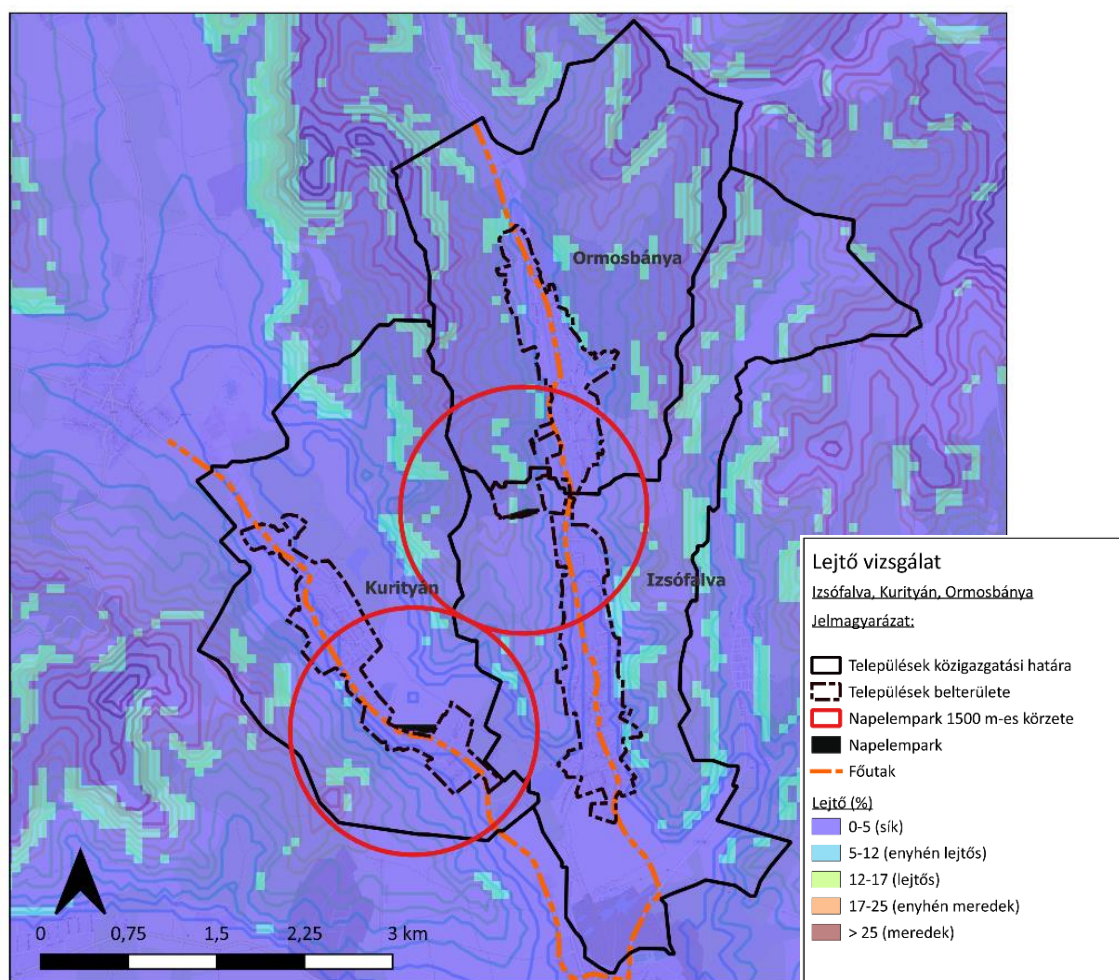
3.2.4.4. Lejtő vizsgálat

A lejtővizsgálat a napelemparkok telepítése során kulcsfontosságú lépés, amely segít meghatározni a legmegfelelőbb helyszínt a beruházás számára.

Lejtő irány: A lejtő meredeksége befolyásolja a napfény mennyiségét, amely a napelemekre érkezik. Magyarországon a 35-45 fok közötti dőlésszög a leghatékonyabb.

Talajviszonyok: A talaj típusa és stabilitása fontos tényező a napelemparkok telepítése során. A gyenge talajviszonyok erózióhoz és instabilitáshoz vezethetnek, ami veszélyeztetheti a napelemek tartósságát. Ugyanakkor jó termőképességű talajokon talajvédelmi szempontok miatt mellőzni kell a napelemparkok létesítését.

Hozzáférhetőség: A telepítési helyszín megközelíthetősége is fontos tényező. A könnyű hozzáférés megkönnyíti a kivitelezést és a karbantartást.



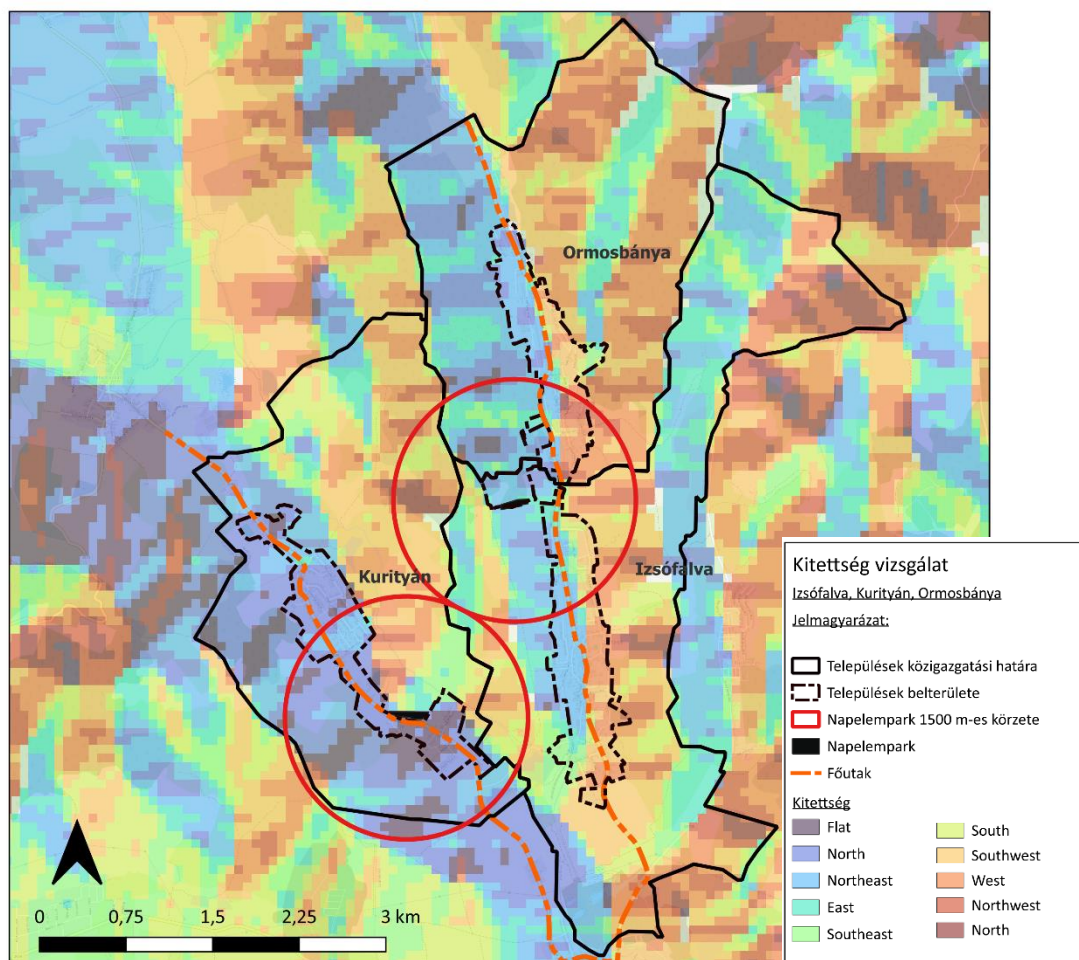
LEJ/I/1 TERVLAP: Izsófalva, Kurityán és Ormosbánya település lejtőinek vizsgálata,

Forrás: saját ábra

A lejtővizsgálat során megállapítható, hogy az érintett települések jelentős lejtésű területek között fekszenek. A települések a völgyben helyezkednek el, amelyeket oldalról akár 12%-nál is meredekebb lejtők öveznek. Ez a domborzati elrendezés különféle kihívásokat és lehetőségeket teremt a terület fotovoltaikus fejlesztése szempontjából.

3.2.4.5. Kitétségi vizsgálat

A kitétség vizsgálat célja a lejtő irányának meghatározása, amely segít megérteni, hogy a terület milyen mértékben van kitéve a napfénynek, szélnek és egyéb környezeti hatásoknak, ami hatással lehet a napelempark helyének kiválasztására. A mi esetünkben a napfény kitétség vizsgálata a legfontosabb. A lejtő égtáj szerinti iránya meghatározza, hogy a terület mennyi napfényt kap. Délre néző lejtők általában több napfényt kapnak, ami kedvezőbb feltételeket teremt a napelempark számára, míg az északi lejtők ezzel szemben gyakran árnyékosabbak.



KIT/I/1 TERVLAP: Izsófalva, Kurityán és Ormosbánya település kitétségének vizsgálata,

Forrás: saját ábra

A tervlap alapján megállapítható, hogy a térségben nagy kiterjedésű nagy lejtésű területek találhatóak, amelyek akár a 17%-os lejtést is elérhetik. A napelempark szempontjából vizsgálándó, hogy az ilyen domborzati viszonyok közé telepített napelempark esetén ez az adottság pozitív vagy negatív hatással lehet a láthatóságra és a beilleszthetőségre.

Izsófalva településen található napelempark egy keleti **kítettségű, kb. ...%-os** lejtésű területen helyezkedik el, mely biztosítja a napenergia hatékony hasznosítását.

A Kurityán településen található napelempark egy közel sík területen található (Flat).

3.2.4.6. Országos Ökológiai Hálózat (OH) és védett övezetek érintettségének vizsgálata

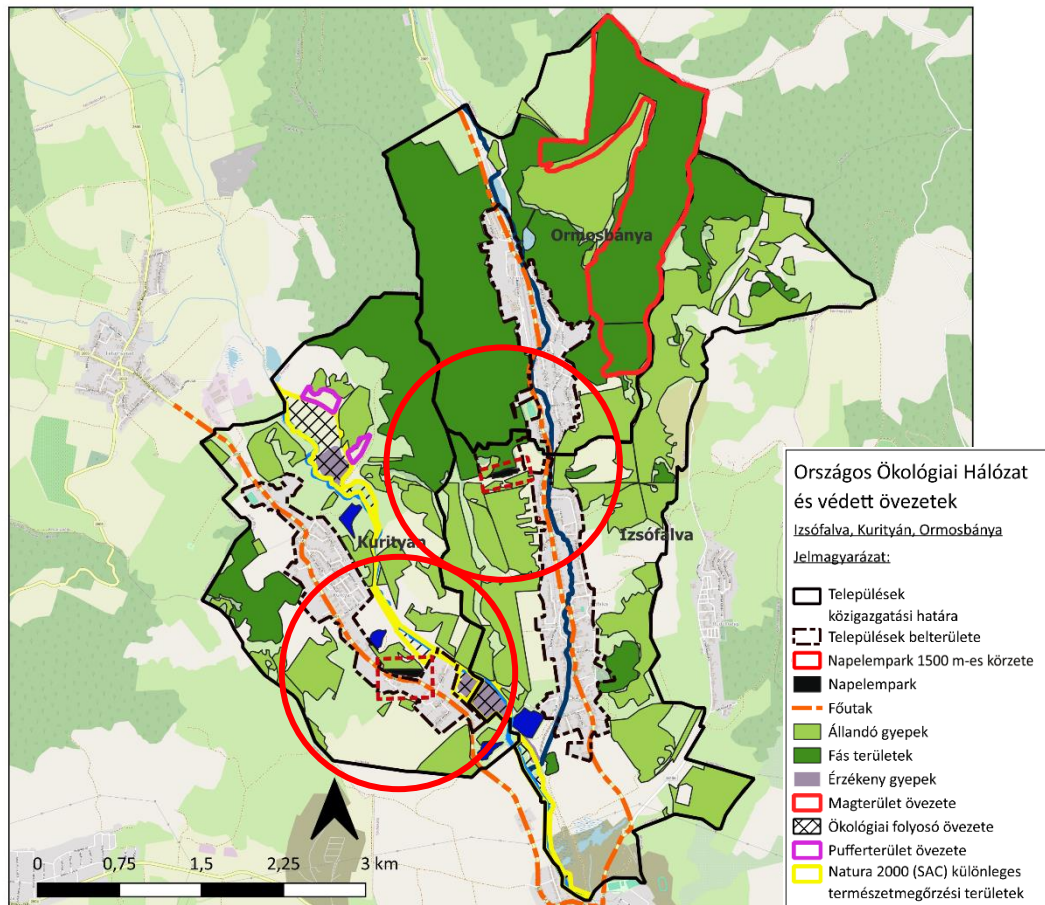
Egyes külföldi (német) napelempark vizsgálati módszerekben elemzik a tervezett napelempark ökológiai hálózatra gyakorolt hatását, ezért az ökológiai hálózat érintettségének elemzése is indokolt.

A vizsgált napelemparkok környékén a Szuha-völgy (HUAN20005) kiemelt jelentőségű Natura 2000 természetmegőrzési terület (SAC) húzódik, amely 1039 hektáros kiterjedéssel rendelkezik. Ez a terület az Országos Ökológiai Hálózat részeként magterületeket, ökológiai folyosókat és pufferterületeket is magában foglal.

Ezeket a területeket különös figyelemmel kell kezelni a napelemparkok telepítési helyszínének kiválasztásakor, mivel a természetvédelmi szempontok és az ökológiai egyensúly megőrzése elengedhetetlen. A napelemparkok elhelyezésénél fontos, hogy ne zavarják meg a helyi ökoszisztémákat, ne szakítsák meg a hálózatosítást, és figyelembe kell venni a terület biológiai sokféleségét is. A fenntartható fejlődés érdekében a tervezés során a természetvédelmi irányelveknek megfelelően kell eljárni, hogy a megújuló energiaforrások kihasználása ne veszélyeztesse a környezeti értékeket.

Izsófalva napelemparkjának közvetlen környezetében állandó gyepek, illetve erdőterületek találhatóak. A napelempark 1500 méteres tájkapcsolati nézetén belül nincs Natura 2000 terület.

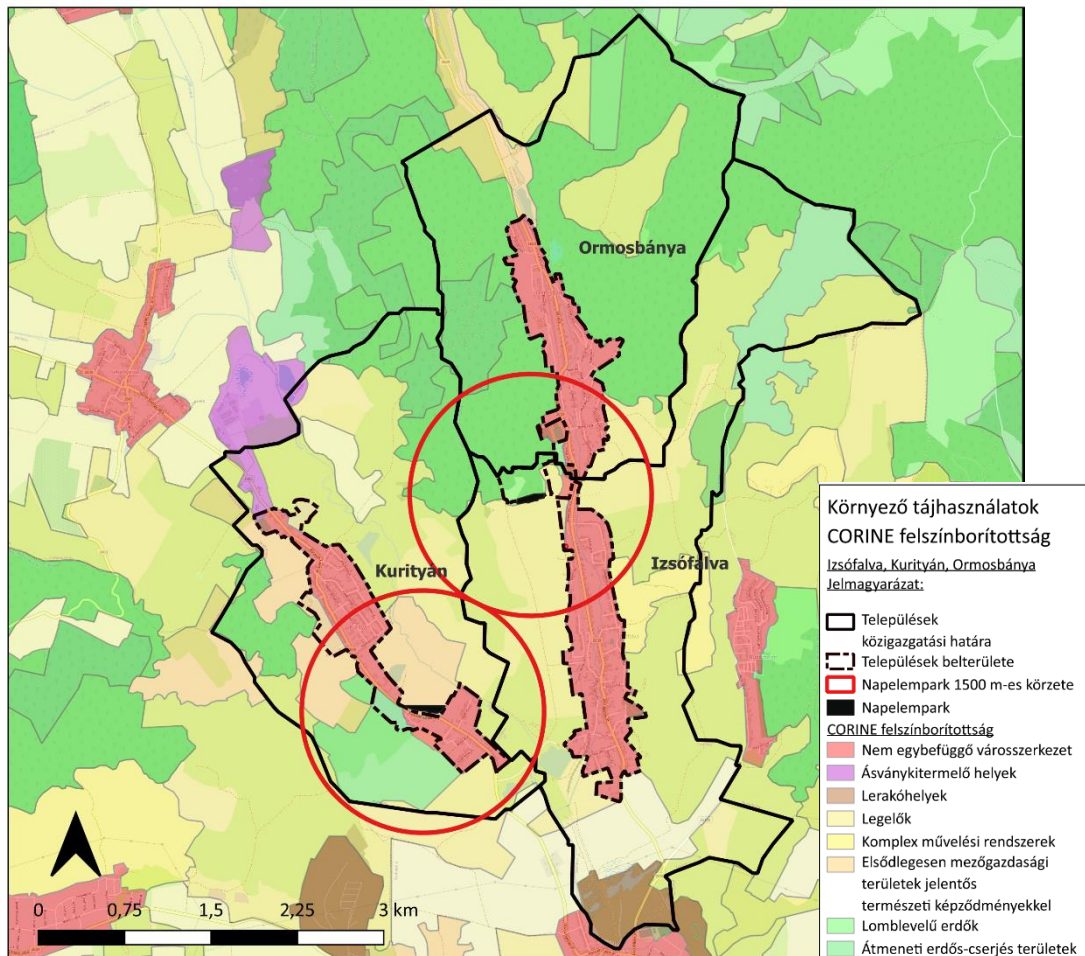
Kurityán napelemparkja szintén állandó gyepfelület mellett helyezkedik el, illetve a Szuha-völgy különleges természetmegőrzési terület (SAC) legközelebbi pontja légvonalban 60 méterre található tőle.



OÖH/I/1 TERVLAP: Izsófalva, Kurtyán és Ormosbánya település Országos Ökológiai Hálózat (OH) és védett övezetek érintettségének vizsgálata, Forrás: saját ábra

3.2.4.7. CORINE felszínborítottság

CORINE felszínborítottság a "Coordination of Information on the Environment" (CORINE) program keretében készült térképezési rendszer, amely az Európai Unió területén a felszínborítottság típusait és eloszlását dokumentálja. A CORINE projekt célja, hogy részletes információt nyújtson a földhasználatról és a környezeti állapotokról, amely segíti a fenntartható fejlődést és a környezetvédelmi politikákat.



CORI/1 TERVLAP: Izsófalva, Kurityán és Ormosbánya település CORINE felszínborítottságának vizsgálata, Forrás: saját ábra

A három vizsgált település 1500 méteres sugarú környezetében (tájkapcsolati nézet) a legjellemzőbb kategóriák közé tartoznak a beépített területek (nem egybefüggő városszerkezet) mellett az öntözetlen szántóföldek és a komplex művelési rendszerek. Ezen kívül találkozhatunk lomblevelű erdőkkel, átmeneti erdős-cserjés területekkel, valamint mezőgazdasági területekkel, amelyek jelentős természeti képződményekkel bírnak.

Kurityán térségében ásványkitermelő helyek, míg Izsófalva településen lerakóhelyek figyelhetők meg. A települések belterülete a „nem egybefüggő városszerkezet” kategóriába sorolható.

3.2.4.8. Láthatósági vizsgálat

A láthatósági vizsgálat segít azonosítani azokat a területeket, ahol a napelemparkok telepítése esetleg negatív hatással lehet a tájra vagy a környező közösségekre. A vizsgálat QGIS program segítségével készült, amelyhez domborzati és vegetációs magassági adatokat tartalmazó digitális domborzatmodell (DEM) szükséges. A

„Viewshed” és „Visibility Analysis” eszközök használatával elvégezhető az elemzés a vizsgált napelempark pontjára. Fontos, megadni a láthatóság vizsgálatának sugárát, valamint a megfigyelési magasságot is. Az eredmények alapján elemezhető a láthatósági térkép, amely meghatározza, hogy hol látható vagy nem látható a vizsgált objektum.

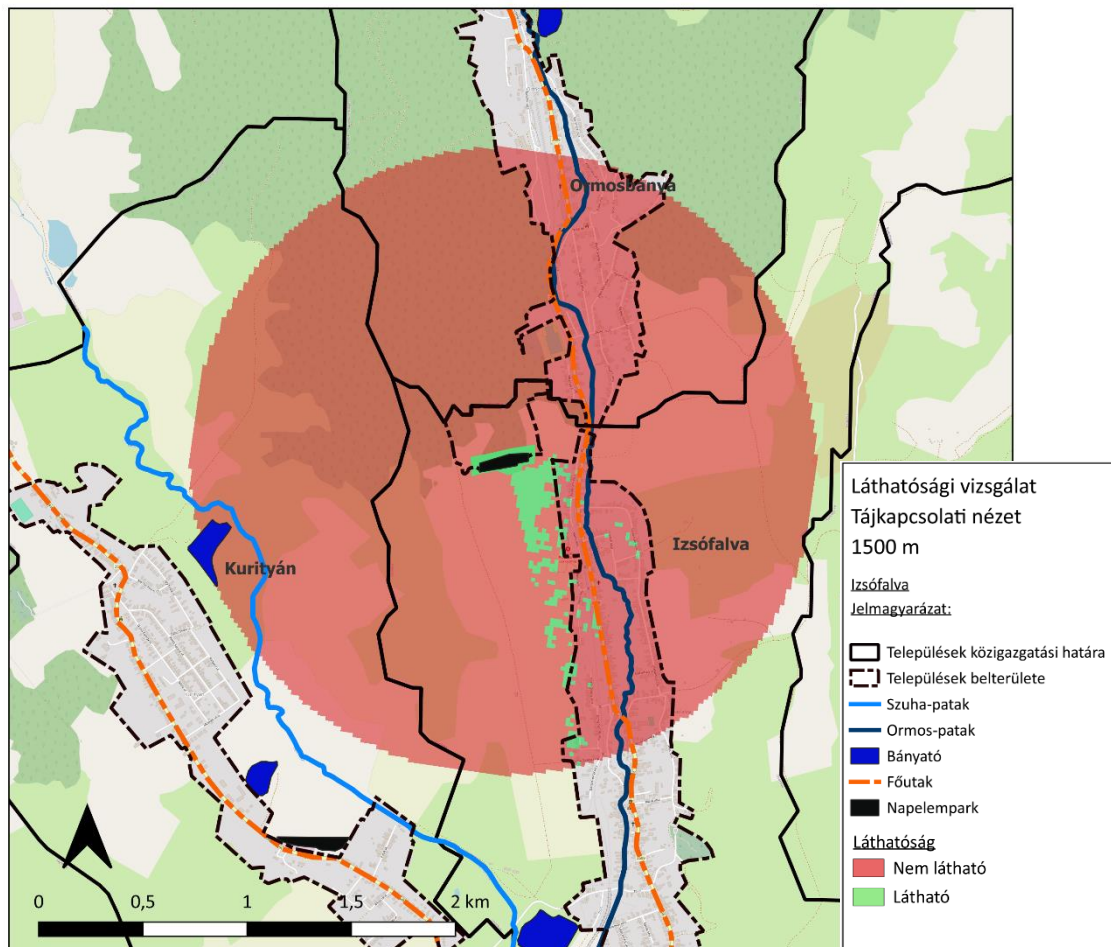
A láthatósági elemzés elkészítéséhez felhasznált adatforrás tartalmazta a domborzati és vegetációs magasságokat, azonban az épületek magassága nem került integrálásra. Ennek következtében a láthatósági vizsgálat eredménye nem tekinthető teljesen pontosnak, de megközelítő értéként elfogadható.

A *LÁTHATÓSÁGI TERVLEP* a domborzati magassági adatok alapján, a környező vegetáció takaró hatásának a figyelembevételével készült. **Piros szín** jelöli a területeket, ahonnan a napelempark nem látható, **zöld szín** a területeket, ahonnan a napelempark látható.

Izsófalva napelemparkja a település domborzati viszonyai miatt elsőre úgy tűnhet, hogy a lakosság jelentős része számára látható.

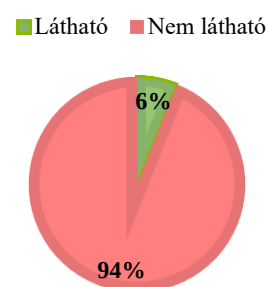
Azonban a láthatósági térkép ezt az elképzelést megcáfolja. A helyszíni felmérések és a növényzet magasságának figyelembevételével megállapítható, hogy a napelempark északi irányból az erdősáv által takarásba kerül, míg keleti és déli irányból cserjesáv védi a láthatóságát. A település főútján haladva a napelempark nem észlelhető.

Ugyanakkor a park bizonyos helyekről, például a focipálya melletti mellékútról, valamint a lakott terület nyugati részén található magasabb lakóházakból látható.

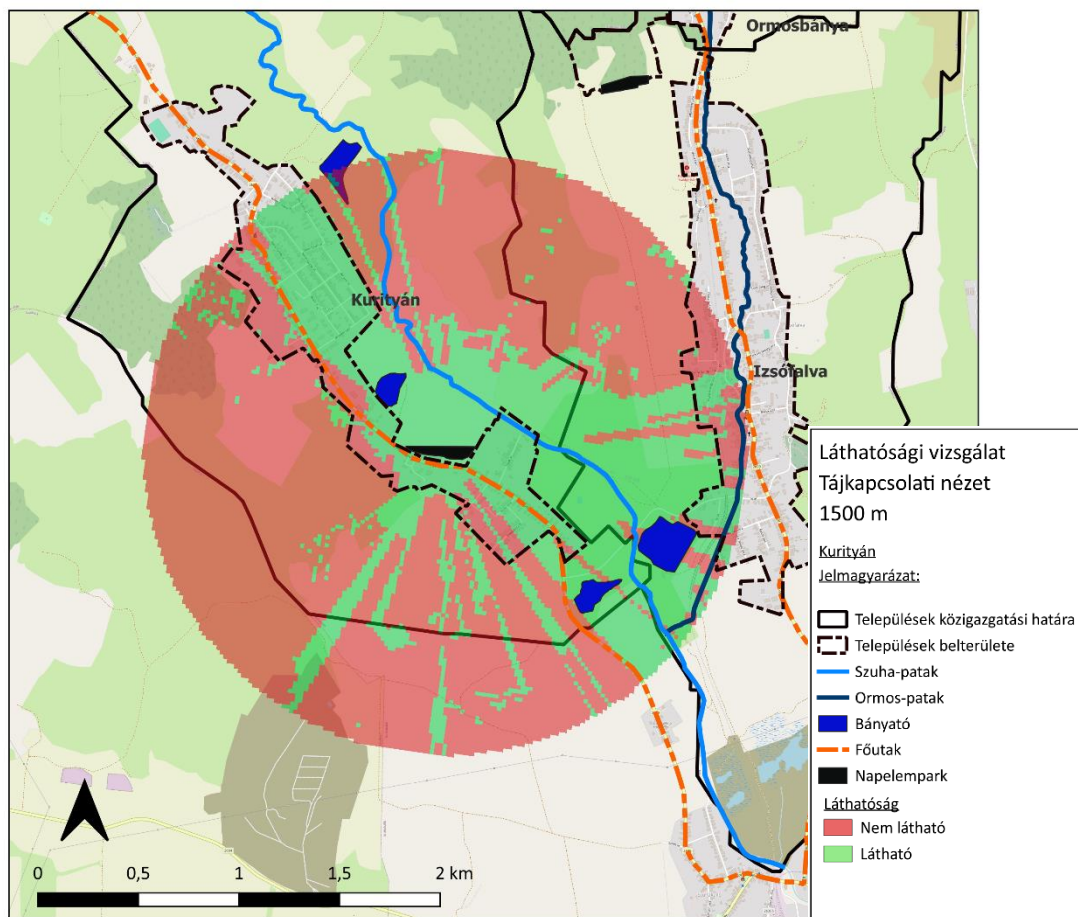


LÁT/II/1 TERVLAP: Izsófalva napelempark láthatóságának a vizsgálata, Forrás: saját ábra

A láthatósági vizsgálat eredményei alapján megállapítható, hogy az **izsófalvai** napelempark 1500 méteres sugarú területének 94%-áról nem látható. Ennek következtében a terület mindössze 6%-áról észlelhető a napelempark.



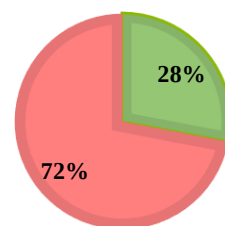
A Kurityán településen található napelempark közvetlenül a főút mellett, a település középső részén helyezkedik el. Ez alapján arra következtethetünk, hogy a település jelentős részéről jól látható a napelempark, mivel azt nem takarja vegetáció. A láthatósági vizsgálat eredményei is ezt a megállapítást erősítik meg.



LÁT/IK1 TERVLAP: Kurityán napelempark láthatóságának a vizsgálata, Forrás: saját ábra

A láthatósági vizsgálat eredményei alapján megállapítható, hogy a **kurityáni** napelempark 1500 méteres sugarú területének 72%-áról nem látható. Ennek következtében a terület mindössze 28%-áról észlelhető a napelempark.

■ Látható ■ Nem látható



4. Mintaterületek táblázatos összehasonlító értékelése

A napelemparkok tájbaillesztettségének elemzésére általam kidolgozott módszertan alapján elvégzett vizsgálatok eredményeit a 6. táblázatban foglaltam össze a mintaterületi eredmények összehasonlítása céljából.

Napelempark alapadatok	Izsófalva	Kurityán	Múcsony	Rudolftelep	Edelény	Karcag
Elhelyezkedés (-)	Külterület	Külterület	Külterület	Külterület	Külterület	Külterület
Alapterület (ha)	0,9	1,56	0,92	0,7	0,94	8,4
Névleges teljesítmény (MW)	0,48	1,01	0,58	0,45	0,61	11,26
Településhez viszonyított elhelyezkedés (-)	településtől távol****	lakóterülethez közel*	lakóterülethez közel*	lakóterülethez közel*	lakóterülethez közel*	településtől távol****
Egyéb információ (-)	erdő mellett	főút mellett	településkapu/ főút mellett	főút mellett	településkapu	-
Domborzat, lejtőmeredekség (%)	12	≈ sík	12	≈ sík	≈ sík	≈ sík
Vegetációs állomány (-)	É felől erdő D felől állandó gyeperdő	É felől állandó gyeperdő	Nincs	Nincs	D felől állandó gyeperdő	D felől fásor
Takaró növényzet jelenléte	É-i és D-i oldalról takaró növényzet	Nincs / minimális spontán cserjésedés	Nincs	Nincs	Nincs / minimális spontán cserjésedés	D felől fásor
Védett területek távolsága, ökológiai hálózat érintettsége (-)	Magterület övezete 3 km	NATURA 2000 600 m	Magterület övezete	-	OÖH Puffer területe	-
Tájképvédelmi övezet érintettsége (-)	Érintett	Nem érintett	Nem érintett	Nem érintett	Nem érintett	Nem érintett
Corine felszínborítottság (-)	Legelők	Elsődleges mezőgazdasági területek jelentős természeti képződményekkel	Komplex művelési rendszerek	Legelők	Öntözetlen szántóföldek	Öntözetlen szántóföldek
Örökségelemek száma (db) Tájkapcsolati nézet (1500 méteres sugarú körzete)	3	0	0	4	1	4
Láthatóság (%) Tájkapcsolati nézet (1500 méteres sugarú körzete)	6	28	41	14	4	13

6. táblázat: Mintaterületi eredmények összesítő táblázata (saját szerkesztés)

* lakóterülethez közel – lakóépületek 100 m-es környezetében

** lakóterülettől közepesen távol - lakóépületek 200 m-es környezetében

*** lakóterülettől távol – település belterületétől 200 - 500 m távolságra

**** településtől távol – település belterületétől legalább 500 m-es távolságra

5. Következtetések

A kutatás célja egy tervezést/helykiválasztást támogató értékelési módszertan kidolgozása volt, amely a napelemparkoknak a tájba való illeszkedését szolgálja az Északi-középhegység területén lévő napelemparkok vizsgálata alapján. Ennek érdekében részletes elemzéseket végeztem a régió napelemparkjain a külföldi gyakorlatban alkalmazott elemzési módszerek/szemponatok figyelembevételével az általam meghatározott szempontok alapján.

A nemzetközi gyakorlatban nagy hangsúlyt fektetnek több olyan szempontra, ami Magyarországon nem része az értékelési folyamatnak:

- Kilátópontokról feltáruló panoráma befolyásolásának vizsgálata
- Vegetáció, textúra és szín elemzése
- Kulturális és történelmi örökségek figyelembevétele
- Látványbeli hatások és láthatósági elemzés

Összességében látható, hogy a nemzetközi gyakorlat sokkal részletesebben és több szempontból vizsgálja a napelemparkok tájba illesztését, különös tekintettel az esztétikai és vizuális hatásokra, míg a magyar gyakorlat elsősorban a műszaki szempontokra koncentrál.

A kutatás főbb megállapításai:

- Jogi keretek hiánya: Jelenleg Magyarország jogszabályai között nem található olyan rendelkezés, amely kifejezetten a napelemparkok tájba illesztését segítené elő.
- Tájai konfliktusok: A napelemparkok gyakran konfliktusba kerülnek közvetlen környezetükkel, ami tájképi és ökológiai problémákat okozhat.
- Adottságok figyelmen kívül hagyása: A napelemparkok területének kiválasztásakor a táji és tájképi adottságok figyelembevételére eddig ritkán került sor, ami a tájba illeszkedés hiányához vezet.

A napelemparkok tájbailleszthetőségének javítása érdekében több intézkedés és gyakorlat alkalmazása javasolt:

1. Jogi keretek kialakítása

Szabályozás bevezetése: Fontos lenne olyan jogszabályok megalkotása/szigorítása (pl. környezeti hatásvizsgálatról szóló jogszabály), amelyek segítik a napelemparkok tájba illesztését. Ezek a jogszabályok figyelembe vehetnék a tájképi és ökológiai szempontokat, valamint előírhatnák a környezeti hatásvizsgálatokat.

2. Tájképi adottságok figyelembevétele

Helyszínválasztás: A napelemparkok telepítésekor a tájképi/láthatósági adottságok (mint például a domborzati adottságokból adódó láthatóság, a meglévő takaró növényzet és épített környezet) figyelembevételével lehetne csökkenteni a vizuális konfliktusokat. A leromlott, nem mezőgazdasági célú területek (pl. átalakuló iparterületek/rozsdaövezetek, felhagyott hulladéklerakók területei, imissziós terhelésnek kitett területek, autópályák és vasútvonalak 500 méteres sávja, nagy kiterjedésű parkoló felületek) preferálása segíthet a tájba illeszkedés javításában, illetve az értékes vizuális adottságú, tájképileg érzékeny tájak megőrzésében.

3. Kompenzációs intézkedések

Biodiverzitás védelme: A napelemparkok létesítése során fontos lenne kompenzációs intézkedések bevezetése, amelyek célja a helyi biodiverzitás megőrzése és a természetes

élőhelyek védelme. Például, a napelemparkok körüli zöld sávok kialakítása vagy a tájhonos növényfajok ültetése.

4. Közösségi bevonás

Helyi közösségek bevonása: A helyi közösségek és érintettek bevonása a tervezési folyamatba segíthet a napelemparkok elfogadottságának növelésében. A lakosság véleményének figyelembevétele és a tájékoztatás javítása hozzájárulhat a projektek sikeréhez.

5. Technológiai fejlesztések

Innovatív megoldások alkalmazása: Az új technológiák, mint például a napkövető rendszerek használata, nemcsak a hatékonyságot növelhetik, hanem a tájba illeszkedést is javíthatják a kisebb területigény és a rugalmasabb telepítési lehetőségek révén. Ezek az intézkedések hozzájárulhatnak a napelemparkok tájbailleszthetőségének javításához, elősegítve ezzel a fenntartható energiatermelést és a környezet védelmét.

Nemzetközi irányelvek, tájbaillesztési és területválasztási gyakorlatok		Magyarországon érvényben lévő gyakorlat
Műszaki	Építési engedély	✓
Műszaki	Környezeti hatásvizsgálat	✓ ✗ *
Műszaki	Élőhelyvédelmi Szabályozási Értékelés	✓ ✗
Esztétikai/vizuális (LVIA)	Rálátás kilátó pontokról, feltáruló panoráma befolyásolása	✗
Esztétikai/vizuális (LVIA)	Vegetáció, textúra és szín	✗
Esztétikai/vizuális (LVIA)	Kulturális és történelmi örökségek	✗
Esztétikai/vizuális (LVIA)	Tájváltozások mértéke és jellege	✓ **
Esztétikai/vizuális (LVIA)	Látványbeli hatások, láthatósági elemzés	✗

7. táblázat: Napelemparkok hazai és a nemzetközi jogi szabályozásának, illetve tervezési gyakorlatának összehasonlítása (saját szerkesztés)

** Beépített vagy beépítésre szánt területen 2 ha területfoglalástól a környezetvédelmi hatóság előzetes vizsgálatban hozott döntésétől függően környezeti hatásvizsgálatra kötelezett tevékenység. Tehát hazánkban a jelenlegi jogszabályok szerint csak belterületen elhelyezkedő napelemparkok esetén szükséges környezeti hatásvizsgálat.*

*** Környezeti hatásvizsgálat során az előzetes vizsgálati dokumentáció tájképi-tájvédelmi munkarésében ismertetni kell a tájra (a táj szerkezetére, használatára, jellegére és a tájképre) gyakorolt hatásokat. A táj érzékenysége esetén (tekintettel a jelenlegi területhasználatra, tájhasználatra és a tájképre) környezeti hatásvizsgálat szükséges. A környezeti hatástanulmányban be kell mutatni a telepítés helyeként kiválasztott terület jelenlegi állapotát, különösen a természeti és épített környezet értékeit, a tájképet és a tájhasználat, a tájszerkezet és a táj jellegét, valamint a napelempark létesítése kapcsán a tájkép, tájhasználat, tájszerkezet, tájjelleg megváltozását.*

6. Összefoglalás

A napenergia napjaink egyik legnagyobb potenciállal rendelkező energiaforrása, amely képes lenne a Föld energiaszükségletének többszörösét kielégíteni. A Nap hő- és fényformájában sugárzott energiáját az emberiség már régóta hasznosítja, és a technológiai fejlődés folyamatosan új lehetőségeket teremt a felhasználására.

Ugyanakkor a napelemparkok tájképre gyakorolt hatása jelentős negatív következményekkel járhat, így a tájbaillesztés kérdése kiemelt fontosságú. A kutatás célja a napelemparkok tájbailleszthetőségének vizsgálata, különös figyelmet fordítva az Északi-középhegység területére. A kutatás első lépéseként elemzem a napelemparkok számát, elhelyezkedését, távolságát településektől és főutaktól, névleges teljesítményét, méretét, valamint külterületi vagy belterületi elhelyezkedését. Ezzel általános képet kapok a területen lévő napelemparkok jellegéről és elhelyezkedéséről.

Vajon melyek azok a nemzetközi példák, amelyek alkalmazhatók a magyarországi napelempark-telepítési szabályozás javítására? Erre a kérdésre választ keresve a kutatás részeként más országok napelempark-telepítési szabványait és jogszabályait is megvizsgálom. A külföldi példák segítenek a magyarországi szabályozás fejlesztésében, különösen olyan jól bevált módszerek alkalmazásával, amelyek már bizonyították hatékonyságukat.

Jelenleg Magyarországon egy tájbaillesztést igazoló szabvány létezik, amely javaslatot tesz a beruházások tájbaillesztésére, de kötelező érvényű alkalmazása még nem valósult meg. Az Északi-középhegységben számos napelempark egyéni vizsgálata képezi a kutatás alapját. A részletesen vizsgált napelemparkok kiválasztásakor arra törekedtem, hogy a lehető legváltozatosabb domborzati adottságokkal rendelkező helyszínek szerepeljenek, figyelembe véve a településtől való távolságot és a természeti környezet adottságait is. A cél, hogy minél

sokfélebb adottságú napelempark vizsgálata teljesüljön, amely lehetővé teszi a tájbailleszthetőségük széleskörű feltérképezését.

Mennyire vették figyelembe a környező táj adottságait az egyes napelemparkok telepítésekor? A vizsgálatok eredményei választ adhatnak erre a kérdésre. Ekképpen javaslatokat tudok megfogalmazni arra vonatkozóan, hogyan lehet javítani a már meglévő napelemparkok vizuális tájbaillesztését takarás és egyéb módszerek révén. A jövőbeni napelemparkok esetén pedig optimális területkiválasztás kritériumokat tudok meghatározni, melyek elősegítik ezen létesítmények tájbailleszkedését. A kutatás célja tehát nemcsak a jelenlegi állapot feltérképezése, hanem a jövőbeni fejlesztések irányának kijelölése is, hogy a napenergia hasznosítása harmonikusan illeszkedjen a tájképi adottságokhoz.

Elemzéseimet térinformatikai módszerekkel, QGIS szoftver felhasználásával készítettem. Mintaterületi adataimat táblázatos összehasonlító elemzéssel összesítettem.

Irodalomjegyzék

- (dátum nélk.). Forrás: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a0500314.kor>
1996. évi XXI. törvény 23/D.
1996. évi. LIII. tv a természet védelméről 22-52 §, 2003. évi XXVI. törvény az Országos Területrendezési Tervről 13 §, 17-19 §) .
1996. évi. LIII. tv a természet védelméről 22-52 §, 2003. évi XXVI. törvény az Országos Területrendezési Tervről 13 §, 17-19 §) .
2007. évi LXXXVI. a villamos energiáról (Vet.), 273/2007. (X. 19.).
2007. évi LXXXVI. a villamos energiáról (Vet.), 273/2007. (X. 19.).
2007. évi LXXXVI. törvény .
252/2006. (XII. 7.) Korm. rendelet.
312/2012. (XI. 8.) Korm. rendelet .
312/2012. (XI. 8.) Korm. rendelet .
314/2005. (XII. 25.) Korm. Rendelet .
382/2007. (XII. 23.) Korm. rendelet .
Amin Mohammadirad, K. N. (2014). [Y] Amin Mohammadirad, Ken Nagasaka (2014): Optimal configuration of a mega-solar farm considering the landscape.
Bartholy J, M. J. (2011). *A meteorológia alapjai*. ELTE.
Dower, B. (2018). Solar Panels in the Landscape A Comprehensive Guide to Solar Energy Systems.
Government, A. (2013). Landscape and Visual Impact Assessment (LVIA) szabvány alkalmazása.
Government, U. G. (2012). National planning policy framework.
Haack, P. (2022). [Y] Lancefield solar farm - Final preliminary assessment report prepared for BNRG.
<https://net.jogtar.hu/>. (2024). Forrás: [Y] <https://net.jogtar.hu/>
<https://new.abb.com/hu>. (2024). Forrás: <https://new.abb.com/hu>
<https://nvsolar.hu>. (2024). Forrás: <https://nvsolar.hu/tudastar/a-napelemek-mukodese/>
<https://sunagri.fr/en/>. (2024). Forrás: <https://sunagri.fr/en/>
<https://www.met.hu>. (2024). Forrás: <https://www.met.hu/idojaras/elorejelzes/orszagos/>
<https://www.popularmechanics.com>. (2024). Forrás:
<https://www.popularmechanics.com/technology/infrastructure/g2936/11-impressive-solar-projects/>
<https://www.umweltbundesamt.de/>. (2023). Forrás: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/photovoltaik/photovoltaik-freiflaechenanlagen#flacheninanspruchnahme-durch-photovoltaik-freiflaechenanlagen>
I, D. B. (2019). *Dr. Bodnár I: Napelem működésének alapjai, a napelemes villamosenergia-termelés elmélete és gyakorlati megvalósítása*. Micropress Kft.
Landscape Institute and the Institute of Environmental Management & Assessment: Guidelines for landscape and visual impact assessment. (2013). ondon and New York.
Leitfaden für die Beurteilung von Solarenergieanlagen. (2020).

Miskolc, Helyi építési szabályzat.

Net Jogtár. (dátum nélk.). Forrás: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a0500314.kor>

Önkormányzat, E. (2017). *Edelény Településképi Arculati Kézikönyv.*

Önkormányzat, E. (2017). *Edelény város Integrált Területfejlesztési Stratégia.*

Önkormányzat, K. (2015). Karcag város integrált településfejlesztési stratégiájának megalapozó vizsgálata.

Önkormányzat, M. (2017). *Múcsony Településképi Arculati Kézikönyv.*

Önkormányzat, M. (2017). *Múcsony Településképi Rendelete.*

Önkormányzat, R. (2017). *Rudólftelep Településképi Arculati Kézikönyv.*

Önkormányzat, R. (2017). *Rudólftelep Településrendezési Terve.*

(2021). *Positionspapier ÖKOBÜRO.*

T, L. (2017). *Wind energy engineering, a handbook for onshore and offshore wind turbines.* London: Academic Press.

Thomas Finn, P. M. (2020). A high-resolution suitability index for solar farm location in complex landscapes. *Renewable Energy* Volume 158.

Thompson, T. S.-T. (2020). Transparent Solar Panels Allow Concurrent Production of Crops and Electricity on the Same Cropland. *Wiley Online Library.*

Uyan, M. (2013). GIS-based solar farmss site selection using analytical hierarchy process. *Elsevier*, vol. 28(C), pages 11-17.

V. Vidović, G. K. (2023). *Review of the potentials for implementation of floating solar panels on lakes and water reservoirs.* Volume 178.

Ábrajegyzék

1. ábra: A globálisugárzás (MJ/m²) átlagos évi összege Magyarországon (2001-2020), Forrás: www.met.hu

2. ábra: Beláthatóság vizsgálat ábra, Forrás: Google képek

3. ábra: Északi-középhegység nagytáj lehatárolása, Forrás: saját ábra

4. ábra: A vizsgált terület napelempark térképe névleges teljesítmény alapján, Forrás: saját ábra, Forrás: www.solarmap.hu (megszűnt oldal)

5. ábra: Napelempark és temető közvetlen szomszédságban, 2024 július, Forrás: saját kép

6. ábra: Múcsony napelempark és lakóépületek közvetlen szomszédságban, 2024 július, Forrás: saját kép

7. ábra: Mintaterületi elemzések helyszínei, Forrás: saját ábra

8. ábra: Település elhelyezkedése hazánkban és a lehatárolt területen, Izsófalva, Forrás: saját ábra

9. ábra: Napelempark elhelyezkedése a térségben, Izsófalva, Forrás: Google Earth

10. ábra: Telepítés utáni képek 2020 november, Forrás: Google fotók

11. ábra: 1. helyszíni terepbejárás, 2024 január, Izsófalva, Forrás: saját kép

12. ábra: 2. helyszíni terepbejárás, 2024 április, Izsófalva, Forrás: saját kép

13. ábra: Település elhelyezkedése hazánkban és a lehatárolt területen (Északi-középhegység), Kurityán, Forrás: saját ábra

14. ábra: Napelempark elhelyezkedése a térségben, Kurityán, Forrás: Google Earth

15. ábra: Telepítés utáni képek 2020 november, Kurityán, Forrás: <https://villanyautosok.hu/>

16. ábra: 1. helyszíni terepbejárás, 2024 április, Kurityán, Forrás: saját kép

17. ábra: Napelemek lehetséges helytelen elhelyezése a tájban, Forrás: Google képek

Táblázatjegyzék

1. táblázat: Napelemparkok összesítése és jellemzése az Északi-középhegységben, Forrás: saját szerkesztésű táblázat

2. táblázat: Izsófalva régészeti lelőhelyei, Forrás: *Izsófalva Település Arculati Kézikönyv*

3. táblázat: Izsófalva régészeti lelőhelyei, Forrás: *Izsófalva Település Arculati Kézikönyv*

4. táblázat: Kurityán helyi védett értékek, Forrás: *Kurityán Település Arculati Kézikönyv*

5. táblázat: Mintaterületi eredmények összesítő táblázata (saját szerkesztés)

6. táblázat: Napelemparkok hazai és a nemzetközi jogi szabályozásának, illetve tervezési gyakorlatának összehasonlítása (saját szerkesztés)

Diagrammjegyzék

1. diagramm: Napelemparkok elhelyezkedése a településhez viszonyítva, Forrás: saját ábra

2. diagramm: Napelemparkok eloszlása névleges teljesítmény alapján az Északi-középhegységben, Forrás: saját ábra

3. diagramm: Napelemparkok száma a vizsgált tényezők figyelembevételével, Forrás: saját ábra