

SZAKDOLGOZAT

Pálfi Márk
Természetvédelmi mérnök szak

Gödöllő
2023



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Szent István Campus

Természetvédelmi Mérnök Szak

Napelemparkok biodiverzitásának növelését célzó beavatkozások
tervezése konkrét mintaterületek példáján

Belső konzulens: Dr. Grónás Viktor Péter

egyetemi docens

Készítette:

Pálfi Márk

C7P2K0

nappali tagozat

Intézet/Tanszék:

Vadgazdálkodási és Természetvédelmi Intézet

/Természetvédelmi és Tájgazdálkodási Tanszék

Gödöllő

2023

Tartalomjegyzék:

1. BEVEZETÉS	2
2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS	4
2.1. EMBERI ENERGIAFÜGGŐSÉG KIALAKULÁSA	4
2.2. MEGÚJULÓ ENERGIAFORRÁSOK	6
2.2.1. A megújuló energiaforrásokról általánosan	6
2.2.2. Vízipenergia hasznosítás	7
2.2.3. Szélenergia hasznosítás	8
2.2.4. Biomassza hasznosítás	9
2.2.5. Geotermikus energia hasznosítás	9
2.3. NAPIENERGIA HASZNOSÍTÁS	10
2.3.1. Napenergia hasznosítás története	10
2.3.2. Napelemek műszaki megoldásai	11
2.3.3. Napenergia hasznosítás helyzete a világon és Magyarországon	12
2.3.4. Napenergia természetvédelmi vonatkozásai	14
2.3.5. Naplempark alternatív hasznosítási lehetőségei	16
2.3.5.1. Naplemparkok az agráriumban	16
2.3.5.2. Biodiverzitási célokat szolgáló megoldások	17
2.4. MINTATERÜLET BEMUTATÁSA	18
2.4.1. Mintaterület általános elhelyezkedése	18
2.4.2. Természeti adottságok jellemzése	20
3. ANYAG ÉS MÓDSZERTAN	21
3.1. NAPILEMPARK HELYSZÍNEK KIVÁLASZTÁSA	21
3.2. ÉLŐHELY ZÓNATÉRKÉP KÉSZÍTÉS	21
3.3. TALAJTANI FELMÉRÉSEK	21
3.4. BOTANIKAI ÉS ZOOLOGIAI FELMÉRÉS	24
3.5. TÉRINFORMATIKAI MÓDSZERTAN	25
4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK	26
4.1. MINTATERÜLET KIVÁLASZTÁSÁRA VONATKOZÓ VIZSGÁLATOK EREDMÉNYEI	26
4.2. TERMÉSZETI ADOTTSÁGOK FELMÉRÉSÉNEK EREDMÉNYEI	28
4.2.1. Élőhely felmérés	28
4.2.2. Talajtani felmérés	30
4.2.3. Botanikai felmérés	32
4.2.4. Zoológiai felmérés	35
4.3. NÖVÉNYTELEPÍTÉSRE VONATKOZÓ VIZSGÁLATOK EREDMÉNYEI	36
5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK	37
6. ÖSSZEFOGLALÁS	43
7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	44
8. IRODALOMJEGYZÉK	45
9. ÁBRÁK ÉS TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE	48
10. MELLÉKLET	49

1. Bevezetés

Az ENSZ 2015-ben fogadta el a 2030-ig tartó időszakra vonatkozó fenntartható fejlesztési menetrendet és az ahhoz tartozó 17 fenntartható fejlődési célt (SDG). Az Európai Bizottság elkötelezett e célok megvalósításáért és ezért erőfeszítéseinek középpontjába a zöld megállapodást helyezi. Ennek a szakpolitikai intézkedéscsomagnak a részét képezi a „Biodiverzitási” és a „A termelőtől a fogyasztóig” stratégia. Mindkét dokumentum kiemelten foglalkozik a mezőgazdasági térrel, mint a biodiverzitásának megőrzésének és fejlesztésének egyik kiemelt helyszínével (Gronas, 2023).

2010-ben még egyetlen MW volt a naperőművek összesített beépített teljesítőképessége Magyarországon, de 2023 nyarán ez az érték átlépte a 5039 MW-ot. Továbbiakban Magyarország 2030-ra a 29%-os megújuló energia részarány elérését tűzte ki célul energiastratégiájában, melyben nagy részben épít a napenergiára. Ennek következtében 2030-ra 12 000 MW napelem beépített teljesítményt prediktál, illetve kíván elérni (ITM, 2023).

A nagyméretű napelemparkok azonban szinte kizárólag szabadföldi telepítésűek (zöldmezős beruházások), jellemzően mezőgazdasági termelésből véglegesen kivont területek, miközben a barnamezős beruházások (korábbi ipari területek, felhagyott bányaterületek és meddőhányók, hulladéklerakók, stb.) földhasználati, környezetvédelmi és a könnyebb hálózati csatlakozás miatt is kívánatosabbak lennének (Szolidáris Gazdaság Központ, 2021). A műszaki beruházás következtében jelentősen nő a táj industriális jellege, csökken azok biológiai aktivitás értéke és a burkolt felületek (napelem panelek) következtében megnő az elszivárogni nem tudó többletvizek mennyisége. Egyes szakértői becslések alapján (Bartek-Lesi et. al., 2019) a hazai napelemparkok fajlagos kapacitásának átlagos területigénye 2,4 hektár/MW. Figyelembe véve a jelenlegi, jellegzetesen zöldmezős beruházás keretében megvalósuló ipari-kereskedelmi erőművek arányát és a 2030-ig tervezett további 7000 MW beépített kapacitás területigényét, akkor további 11000 ha termőföld beépítésre kell számítanunk csak az elkövetkező 7 évben.

Azonban az elmúlt évek agrár-környezetgazdálkodási kutatásai rámutattak arra, hogy a megfelelő területhasználattal és növényi társulások megerősítésével a vadon élő állatfajok populációi jelentősen növelhetők mezőgazdasági területeken. A napelemparkok területének, kevesebb mint 5 %-át építik be fizikálisan, ez az arány a panelek által leárnyékolat területekkel együtt is átlagosan 50-70 % körül mozog, továbbá a megépítésüket követően hosszú időn keresztül (jellemzően 20-30 év) jelentős emberi zavarástól mentes területekként jelennek meg (Takács 2022). Ennek következtében a napelemparkok a megfelelő, a helyi

adottságokat figyelembe vevő tervezést követően képesek élőhelyként funkcionálni és ezáltal hozzájárulni a biológiai sokféleség megőrzéséhez (Gronas, 2022).

Hipotézisem, hogy a megfelelő terepi adatgyűjtést és tervezést követően a hazai napelemparkok területén is alkalmazhatóak azok a beavatkozások, amelyek segítségével növelhető e területek biológiai diverzitása. Jelen vizsgálatom célja, hogy két konkrét, Szabadszállás külterületén elhelyezkedő napelempark esetében ezen komplex vizsgálati és tervezési munka lépéseit elvégezzem.

Ezért

- feldolgoztam a munkám szempontjából releváns nemzetközi és hazai szakirodalmat,
- kiválasztottam a vizsgálati kritériumoknak megfelelő mintaterületeket,
- elkészítettem és elemeztem a zónaélőhelytérképet,
- talajtani, botanikai és zoológiai felvételezéseket végeztem, hogy konkrét javaslatokat tudjak megfogalmazni a területek biodiverzitását növelő kiegészítő beruházások típusára és helyére.

2. Szakirodalmi áttekintés

2.1. Emberi energiafüggőség kialakulása

A világon az ember népesség számának növekedése folyamatos, a különféle társadalmaknak energiára és energiahordozókra mindig szüksége volt, mely igények kielégítése, manapság egyre több és több forrást követel. Az ipari forradalom idejének hatalmas technológiai és gazdasági fejlődése az energiafogyasztás növekedésével járt együtt, és az emberiség számára olyan hatalmas lehetőségeket teremtett, amelyek korábban elképzelhetetlenek voltak. Az energiaigény növekedése azonban a hagyományos energiaforrások - mint például a szén, az olaj és a gáz - fokozott felhasználását eredményezte.

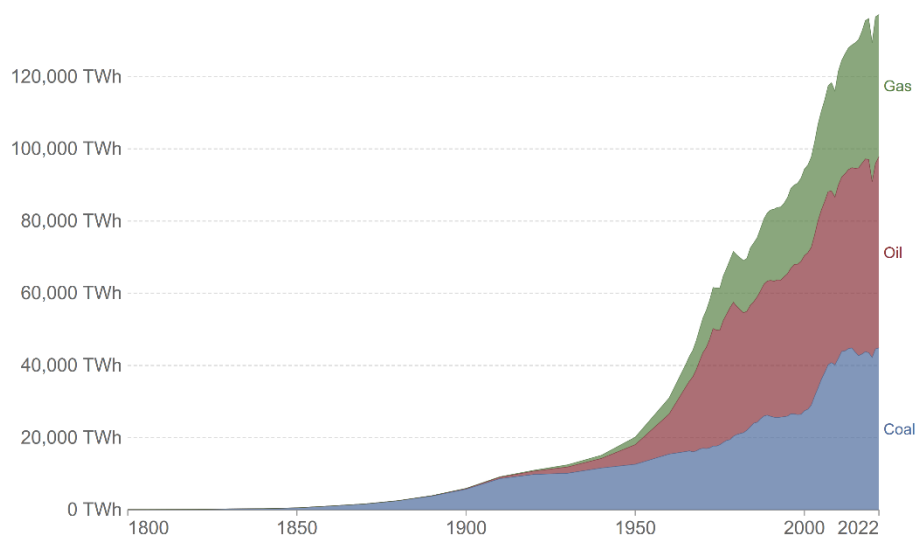
A folyamatosan növekvő szén, olaj és gáz felhasználás hosszú távon nem fenntartható, hiszen ezek a források több millió év alatt alakultak ki, és mennyiségük egyre inkább fogyatkozóban van ([http2](#)).

Az 1. ábra jól szimbolizálja a három legfontosabb természetben fellelhető fosszilis anyag fokozódó felhasználását a világban.

A fosszilis tüzelőanyag-fogyasztás jelentősen megnőtt az elmúlt fél évszázad során, 1950 óta körülbelül nyolcszorosára, 1980 óta pedig nagyjából megkétszereződött ezek felhasznált mennyisége ([http1](#)).

1.ábra: Globális fosszilis tüzelőanyag fogyasztás

(Forrás: [http1](#))



Mára az előállított energia a mindennapi élet részévé vált, amihez hozzászoktunk, hiszen a társadalom életszínvonalát, a gazdaságot és még a körülöttünk lévő környezetet is befolyásolja.

Minden ország számára fontos, hogy lakosainak és a gazdasági szereplőknek kedvező áron tudjon szükséges mennyiségű energiát biztosítani, a társadalmi és gazdasági élet fejlődése érdekében. Ennek következtében úgynevezett energiapolitika alakult ki, amely prioritása az energiaigények saját forrásból való kielégítése. Az energia önellátás a legtöbb ország számára nem kivitelezhető, tehát külső forrásokra van szükségük. Ebben az esetben energiaimportról beszélünk (Deák, 2020).

Magyarország 2018-as adatok szerint villamos energiaigényeinek 30-33% -át importból fedezi. Országunk, Szlovénia kivételével az összes környező országgal határkeresztesző összeköttetéssel rendelkezik, a fosszilis energiahordozók kereskedelmi szükségletéből kifolyólag (Bartek-Lesi et al., 2019).

Ezek alapján láthatjuk, hogy az energia kulcsfontosságú tényező. Azt is megállapíthatjuk, hogy energiaszükségletünk legnagyobb részét jelenleg fosszilis tüzelőanyagok segítségével állítjuk elő. A fosszilis energia és a szén-dioxid kibocsátás nagy mértékben hozzájárul az üvegházhatású gázok kialakulásához, amelyek nagy mértékben keletkeznek a fosszilis tüzelőanyagok elégetése során. Az üvegházhatású gázok következménye a klímaváltozás, amely jelentős hatást gyakorol a bolygóra, és káros hatásai az emberi életre, és a természetre egyaránt súlyosak lehetnek. A felmelegedés elősegíti a szélsőséges időjárási események megjelenését, ez pedig a természeti katasztrófák, mint például a hurrikánok és az árvizek, valamint a földrajzi viszonyok és az élővilág változásához vezethet. A klímaváltozás következménye közé tartozik még az élelmiszerbiztonság csökkenése, az átlaghőmérséklet növekedése, a kevesebb csapadék és az ivóvízhiány is.

Ezek a változások negatív hatással vannak a természetes növényzetre, hiszen az őshonos fajok kiszorulnak és az invazív fajok elterjedése érvényesül. Ezáltal a tájhozonyos növényzeti zónák eltolódása megfigyelhető, amely a természetes élőhelyek megváltozásával jár, ennek következtében átalakul és csökken a biodiverzitás. A biodiverzitás csökkenése ettől függetlenül is létező folyamat, mely antropogén beavatkozásokra vezethető vissza. Ezek közül kiemelendő az emberi beavatkozásoknak köszönhető folyamatos élőhelyvesztés, ami az emberi területek folyamatos beépítésével, a művelés alól való kivont területek növekedésével magyarázható.

Az esetemben vizsgált, megújuló energiaforrást hasznosító technológia, bár a fosszilisokból származó klímaváltozásra pozitív mértékben hat, de a területfoglaláson keresztül a biodiverzitást csökkenti. Ezért fontos, hogy egy speciálisan tervezett és kezelt napelemparkot alakítsunk ki.

Így az energiafüggőség és a klímaváltozás kapcsolata nyilvánvalóvá válik, ezért fontos, hogy az emberek megértsék a köztük lévő összefüggéseket (Takács, 2015).

Összességében a népesség növekedése és az ezzel járó energiaigény jelentős kihívások elé állítja az emberiséget, hiszen a fosszilis energiaforrásaink végesek, ezért alternatív megoldásokra van szükség.

Ennek érdekében lehetőségünk van, az energiafelhasználási szokások megváltoztatására és a megújuló energiák bevezetésére. Az előbbi közvetlenül következik abból, hogy az emberek megpróbálják csökkenteni az energiafelhasználást, és jobban kihasználni az energiaforrásokat. Az energiahatékonysági intézkedések, például az energiatakarékos épületek és gépek, valamint a közlekedési és szállítási megoldások kialakítása, hozzájárulhatnak az energiafogyasztás csökkentéséhez.

Azonban az energiahatékonyságra törekedni önmagában nem elég, így a tudatos élet mellett, a megújuló energiaforrások használata szintén kulcsfontosságú megoldás a növekvő energiaigények kezelésére. A megújuló energiaforrások, mint a napenergia, a szélenergia, a vízenergia és a geotermikus energia, hozzájárulnak a szén-dioxid kibocsátás csökkentéséhez és az energiaellátás fenntarthatóbbá tételéhez, ami elősegíti a bolygó és a jövő generációk életminőségének megőrzését (Németh, 2018).

2.2. Megújuló energiaforrások

2.2.1. A megújuló energiaforrásokról általánosan

Megújuló energiaforrásnak nevezzük mindazon energiahordozókat, amelyek képesek emberi időléptékben megújulni, ezáltal nem fogynak el, tehát hasznosításuk hosszútávon fenntartható. A Földön, a megújuló energiaforrások nagymértékben rendelkezésre állnak, és mindenki számára lehetőséget kínálnak a tiszta és fenntartható energiák hasznosítására. Azok a kutatások, amelyek az alternatív energiaforrások előállítását célozzák, manapság egyre fontosabbá válnak, hiszen a fosszilis tüzelőanyagok kiváltására, a megújuló energiaforrások széleskörű elterjedése jelenthet megoldást. Ezen energiaforrások közé tartoznak a vízenergia, a szélenergia, a biomassza, a geotermikus és a napenergia. A megújuló energiaforrások előnyei számosak. Először is, ezen energiaforrások élettartalma minimálisan 20-30 év közé tehető. Az előállításuk, szállításuk és felszerelésük során keletkezik ugyan szén-dioxid kibocsátás, viszont a hosszú élettartamuk biztosítja, hogy ezek a technológiák összességében kevesebb szén-dioxid kibocsátással járnak életük során, mint a hagyományos, fosszilis alapú erőművek. Ezek a források képesek hosszú távú energiaellátást biztosítani számunka (Volker, 2016).

A Föld különböző területein más és más környezeti adottságok érvényesülnek, ezért különféle megújuló energiaforrásokat hasznosító technológiákra van szükség. Ezen energiaforrások használata minden ország számára hasznos, és előnyeiket nem lehet figyelmen kívül hagyni. Az országoknak felelősségteljesen kell használniuk ezeket a forrásokat, hogy hosszú távon megőrizték a bolygó épségét.

A következőkben a megújuló energiaforrások legelterjedtebb típusainak kialakulását és működési elvét fogom bemutatni.

2.2.2. Vízenenergia hasznosítás

A vízenenergiát hasznosító technológia a víz áramlásának energiáját használja, az elektromos áram termelésére. Ezen módszert, két különböző közegre különítjük el, a kontinentális édesvizek és az óceáni területek hasznosítására.

A vízimalom energia nagy múltra tekint vissza, hiszen már öt évezreddel ezelőtt is alkalmaztak vízimalmokat, a gabona liszté őrléséhez. Azonban a vízenenergiából történő elektromos áram nyerése, a generátorok elterjedésével indult meg, a XIX. század végén. A vízimalom energia a vízesések, víztározók és a folyók által generált energiát hasznosítja. Működése során, a víz általában magasból folyik egy turbinába, amely mozgat egy generátort, így az képes elektromos áramot termelni.

Magyarországon a 23 létesített vízerőmű közül, a kettő legnagyobb teljesítményű, a Kisköreai és a Tiszaöki vízerőmű (Bartholy et al. 2013).

Az óceáni víztömegek felhasználásával kinyerhetünk energiát az árapály jelenségből, a hullámból, illetve a mélységgel történő természetes hőmérsékletváltozásból is.

Az árapály energia, a tengeri árapályok által generált energiát hasznosítja, a speciális turbinákon átfolyó vízmennyiség mozgására.

A hullámból kinyert energia a vízfelszín fölötti légáramlásnak köszönhető, amely hatalmas víztömeg megmozgatására képes.

Az óceán hőenergiájának felhasználása azon alapszik, hogy a meleg trópusi felszíni vizek és a hűvösebb mélységi vizek között folyamatos fennálló hőmérsékletkülönbség van. Ez a technológia még nem kiforrott, sokat kísérleteznek vele, hiszen ígéretes energiaforrásnak bizonyul, jelenleg fejlesztés alatt áll (Javid, 2015).

1970 óta globálisan több mint háromszorosára nőtt a vízenergia felhasználásával történő elektromos áramtermelés, az utóbbi két évtizedben pedig mintegy 50%-os növekedést figyelhetünk meg (Bartholy et al. 2013).

A vízenergia hasznosítása hatékony megoldás a fosszilis energiaforrások használatának csökkentésére, és jelentős mértékben hozzájárulhat a megújuló energiaforrások részarányának növeléséhez. Emellett a vízenergia hasznosítása a vízgazdálkodás és a vízi erőforrások hatékony kezelésének fontos eszköze is lehet.

2.2.3. Szélerenergia hasznosítás

A szélerenergia felhasználás az egyik leggyorsabban fejlődő megújuló energiaforrás, amelyet a szélerőművek hasznosítanak. A szélerőművek működése a szélkerekek mozgásának energiáján alapul, amely meghajt egy generátort, így az elektromos áramot termel.

A szélerőművek mérete és kapacitása változó lehet, a kisebb, háztartási méretű erőművektől a nagyméretű, több száz megawattos rendszerekig. A szélerőművek telepítése általában tengeri vagy szárazföldi, hegyvidéki területeken történik, ahol megfelelő erősségű a szél. (Volker, 2005).

Magyarországon a szélerenergia hasznosításának évszázadokra visszatekintő hagyománya van, hiszen rengeteg szélmalom üzemelt, amelyekkel akkoriban gabonát őröltek. Az 1950-es évek elején még közel 800 működő szélmalommal dicsekedhettünk, mára azonban ezek töredéke lelhető fel hazánkban. Magyarországon a többi megújuló energiaforrás lehetősége mellett a szélerenergia felhasználása korlátozó szabályozáshoz kötött. Az ország környezeti adottságai sem feltétlen támogatják a szélerőművek nagy hatásfokú működőképességét. Ezen erőművek zajkibocsátással járnak, ez gyakran problémát okoz lakossági szempontból is (Bartholy et al. 2013).

Magyarországon 2011 óta nem telepítettek új szélerőművet, ugyanakkor a világban a szélerenergia előállítás a többi megújuló energiaforráshoz hasonlóan, növekedő tendenciát mutat. Az Európai Unió villamos energia ellátását 2020-ban 14-17% -ban fedezte szélerenergia. Németországban, Spanyolországban és Franciaországban a legnagyobb mértékű a szélerőművek száma, ugyanakkor a többi EU országban is jelentős a szélerenergia fejlesztése (http3).

2.2.4. Biomassza hasznosítás

A biomassza a növényi és állati eredetű szerves anyagok energiáját jelenti, és az egyik legrégebbi megújuló energiaforrásként szolgál az emberiségnek. Hivatalosan elfogadott megújuló energiaforrás azonban csak 1975-től lett. A biomassza hasznosításának fő módszerei a következők:

A biomasszát leggyakrabban fűtőanyagként hasznosítják, például faapríték formájában vagy a mezőgazdaságból visszamaradt szerves anyagként, de kifejezetten erre a célra termesztett energianövények is léteznek.

Magyarországon több közepes és kisebb biomassza erőmű működik, -melyek közül a Mátrai hőerőmű a legnagyobb-, ahol többnyire az erdőgazdálkodásból származó szilárd anyagok elégetésével állítanak elő elektromos áramot. 2022-ben, Magyarország villamosenergia termelésének 5%-át adta biomasszából előállított energia (MEKH, 2022).

A biomassza más egyéb célokra is hasznosítható, például élelmiszeripari termékek, építőanyagok vagy textilanyagok előállítására. A biomassza alkotóelemeit kémiai úton átalakíthatjuk, például bioetanollá, metánná vagy biodízzellé, így biokomponenseket kapunk (Volker, 2005).

Fontos megemlíteni, hogy a biomassza hasznosításának módszerei eltérő környezeti hatással bírnak, és fontos, hogy a lehető legkörnyezetbarátabb megoldásokat válasszuk (Bartholy és mtsa, 2013).

2.2.5. Geotermikus energia hasznosítás

A geotermikus energia a Föld belsejéből származó hőenergia, amelyet megújuló energiaforrásként hasznosíthatunk. Legalább +30 Celsius hőmérsékletű folyékony vagy gáz halmazállapotú anyag szükséges hozzá. A földmagból eredő hőenergia, a földfelszín alatt magas hőmérsékletű és nagy nyomású. A geotermikus energiát először az olaszok használták kereskedelmi célokra, az 1900-as évek elején (Javid, 2015).

Hátránya azonban, hogy geotermikus energiahasznosítás bárhol nem alkalmazható, hiszen a földfelszín alatti körülmények nem mindenhol optimálisak hozzá (Volker, 2005).

A geotermikus energia hasznosításának két fő módja van, a direkt és az indirekt hasznosítás. A direkt hasznosítás során a földből vett hő közvetlenül használható a melegvíz előállítására, míg az indirekt hasznosítás során a hőenergia elektromos áram előállítására használható. Az indirekt hasznosítás során a hőenergia a hőcserélő rendszerben egy hőszivattyú segítségével jut elektromos energia formájában a hálózatra.

Balneológiai célokra évezredek óta, míg fűtésre évszázadok óta használják ezt a módszert, azonban elektromos áramot csak 1904-ben állítottak elő geotermikus módszerrel.

A geotermikus energia hasznosítása hatékony és fenntartható energiaforrás, mivel a Föld belső hője környezetbarát és örökkévalóságnak tűnik. (Bartholy et al. 2013).

Magyarországon a megújuló energiaforrások mértékének alkalmazása az elmúlt 9 évben az 1. táblázaton látható. Megállapítható, hogy az ország adottságaihoz mérten a napenergia fotoelektromos hasznosítása kiemelkedő, a megújuló energiaforrások közül.

1.táblázat: Magyarország bruttó villamosenergia termelése gigawattórában

(Forrás: MEKH, 2022)

Energiahordozó	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Nukleáris	15 649	15 834	16 054	16 098	15 733	16 288	16 055	15 990	15 812
Szén és széntermékek	6 114	5 908	5 758	5 098	4 834	4 184	3 826	3 105	3 046
Földgáz	4 240	5 108	6 479	7 869	7 282	8 700	9 091	9 653	8 845
Kőolajtermékek	76	77	63	86	91	71	45	59	59
Biomassza	1 702	1 660	1 493	1 645	1 798	1 769	1 664	1 775	1 693
Biogáz	287	293	333	348	336	321	324	295	313
Kommunális hulladék megújuló	137	208	245	159	162	137	167	161	130
Víz	301	234	259	220	222	219	244	212	178
Szél	657	693	684	758	607	729	655	664	610
Nap	67	141	244	349	629	1 497	2 459	3 796	4 682
ebből 50 kW alatti*	58	124	185	259	372	576	851	1 398	1 578
Geotermikus	0	0	0	1	12	18	16	12	4
Egyéb	173	204	290	284	361	358	384	398	327
Összesen	29 403	30 360	31 902	32 915	32 067	34 291	34 930	36 120	35 699

2.3. Napenergia hasznosítás

2.3.1. Napenergia hasznosítás története

A nap energiáját kezdetekben az ember különféle lencsék segítségével a tűz lángra lobbantására használta. Később a nap melegítő hatását kihasználva, a víz felmelegítésére kísérleteztek ki eszközöket. Az első napenergiával működő vízmelegítő -azaz napkollektor- 1891-ben került a

piacra Amerikában. Ez a módszer a napból származó energia, fototermikus hasznosítása, vagyis hőtermelési hasznosítás.

A napkollektortól eltérő a napelem, amely a nap energiáját hasznosítva villamos energiát állít elő, vagyis fotoelektromosan hasznosít. A napelem kialakulásának fontos kezdete volt Albert Einstein fotoelektromos hatásokról való publikációja, amely után 1954-ben a Bell nevű cég készítette el az első napelem panelt. Ekkoriban azonban napelemeket főleg az űrkutatásban használtak. Később a kutatásoknak és a technológia fejlődésének köszönhetően, a napelem panelek villamos energiatermelés teljesítménye megnőtt, és megfizethetőbbek lettek, ezért egyre inkább kezdett elterjedni a világban (SolarWord, 2014, Bartholy és mtsa, 2013).

2.3.2. Napelemek műszaki megoldásai

A technológia fejlődésének köszönhetően a napelemek is hatalmas előre lépésen mentek keresztül, így manapság több fajta napelem panel is elérhető a piacon. A következőekben a legjellemzőbb fotoelektromos paneltípusokat mutatom be.

Technológiától függően két fő típust tudunk elkülöníteni, kristályos és vékony rétegű napelemeket. A vékonyfilm rétegű napelemek lényegesen kisebb súlyt nyomnak és bizonyos technológiák révén akár hajlékony típusai is léteznek. Ezeket jellemzően túrázáshoz, lakóautókhoz, szabálytalan felületű helyeken vagy speciális kivitelezések esetén alkalmazzák. Hatásfokuk 5-8%, amely azonban közel fele a kristályos jellegű napelemekhez képest (Hartung et al. 2014).

Szakedolgozatom témájában sokkal fontosabbak a kristályos napelemek, hiszen jelenleg ezeket alkalmazzák napelemparkok kivitelezéséhez. Ezt a kategóriát tovább bonthatjuk polikristályos és monokristályos panelekre. A polikristályos vagyis többkristályos napelem hatásfoka 10-13% közé esik, amelyhez 20-25 év élettartam párosul. Jelenleg a monokristályos technológia a piacvezető hatásfokban, hiszen itt 15-17%-os hatékonyságról beszélünk, 25-30 év élettartammal (Kun, 2012).

A fotoelektromos rendszerek ideális, vagyis legnagyobb hatásfokú működéséhez bizonyos tényezőknek meg kell felelni. Ezek egyrészt környezeti tényezők, mint a megfelelő működési hőfok, amely 20-25 celsius közé tehető. A napelemek alatt kihagyott légtér a légmozgást szolgálja, elősegítve ezzel a rendszer passzív hűtését. A megfelelő tájolás, amely lényege, hogy a panel felületére a besugárzott napfény 90 fokot zárjon be, tehát az ideális elhelyezés 30-40 fok közé tehető, déli irányú tájolással. Fontos, hogy a villamosenergiát előállító egységeket ne

érje árnyék hatás, hiszen az jelentősen csökkenti az egész rendszer hatásfokát. Azonban manapság léteznek beépíthető egységek, melyek segítségével, árnyékhatás esetén csak az adott panel termelésének hatásfoka csökken, így ez nem hat ki az egész rendszerre (Sljivac et al. 2014, Kun, 2012).

Műszakilag fontos megállapítani, hogy a napelemrendszerek lehetnek szigetüzeműek és hálózatra kapcsoltak. Minden esetben szükség van úgynevezett inverter készülékre, amely a napelemek által előállított kisfeszültségű egyenáramot vezérli vagy hálózati, nagyfeszültségű váltakozóárammá alakítja át. A szigetüzemű rendszer az elektromos hálózattól teljesen függetlenül képes üzemelni, akkumulátorok révén. Ez a rendszer lényegesen költségesebb, és fokozottabb szakmai karbantartást igényel. A hálózatra táplálás esetén az országos villamosenergia rendszerre tápláljuk a megtermelt áramot, költséges akkumulátorok felhasználása nélkül. Ebben az esetben az áramszolgáltatóval kötött szerződés esetén működhet rendszerünk, éves elszámolással (Hantula, 2010).

Magyarországon a hálózatra kötött rendszerek telepítése az elterjedt.

2.3.3. Napenergia hasznosítás helyzete a világon és Magyarországon

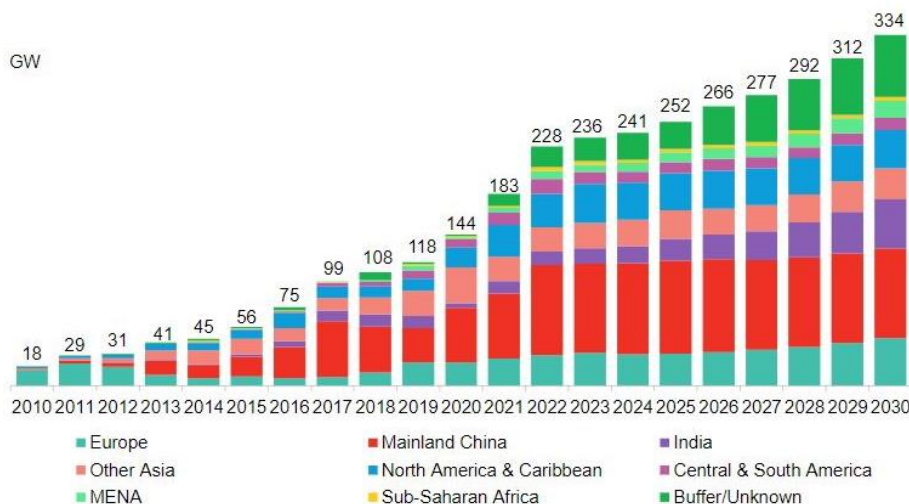
A napenergia helyzetében az elmúlt időszakban mind a világon és Magyarországon is jelentős növekedés figyelhető meg. Az elmúlt 10 év erőteljes növekedése több okra is visszavezethető. A legfőbb tényezők közé tartozik a napelem panelek árának csökkenése, a technológia fejlődésével, a panelek hatásfokának növekedése, és a napelemes rendszer beruházásához elérhető anyagi támogatások. Ezen tényezők mellett az Európai Unió célkitűzései, a megújuló energiaforrásokkal kapcsolatosan, szintén elvárja a növekvő beruházásokat és alternatív zöldenergia alkalmazását a tagállamok részére. A megújulók felé való törekvéssel, csökkentve az üvegházhatású és egyéb káros gázok kibocsátását. (Farkas, 2017)

A 2. ábra a globális helyzetképet mutatja be a napelemes energiatermeléssel kapcsolatban, ahol szintén az exponenciális növekedés a megfigyelhető. A növekedő adatok alapján a BloombergNEF analitikusai készítettek becsléseket 2030-ig a napenergia további növekvő tendenciájáról (<http5>).

Világszinten kiemelkedő Kína fotovillamos fejlődésének mértéke az elmúlt 10 év során.

2.ábra: Globális napenergia termelés (GW/év) 2010-2030

(Forrás: BloombergNEF, <http5>)



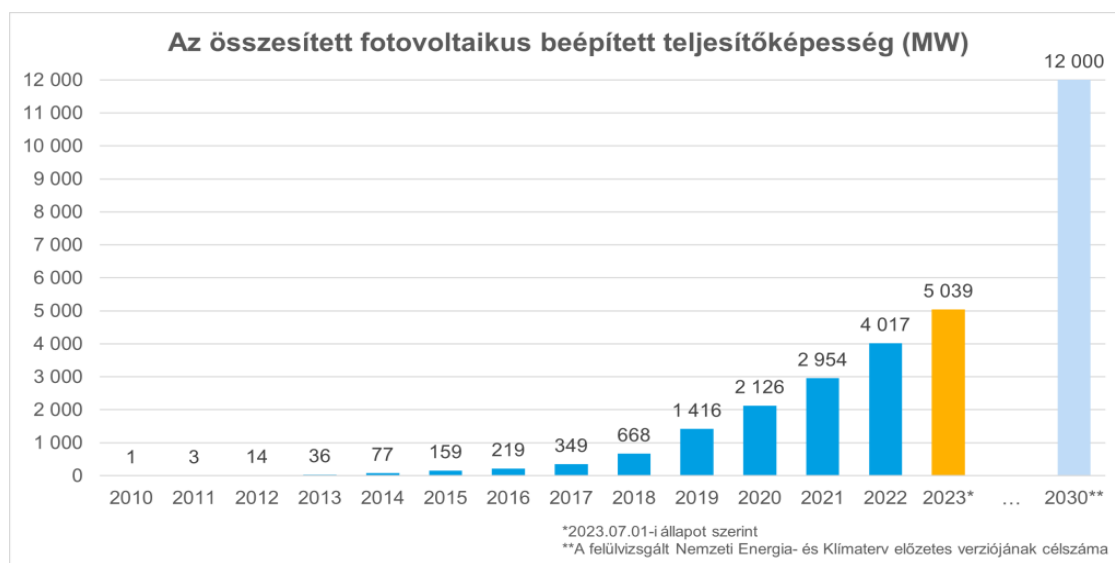
Magyarországon a napenergia villamosenergia szempontú fejlődését 2010 és 2023 között jól szimbolizálja az 3. ábra.

A bruttó villamosenergia termelés bővebb változatából kiderül az is, hogy Magyarországon először 2008-ban volt 1 gigawattóra napelemes termelés (<http4>).

2012-ben kezdtek jobban elterjedni a napelemek az országban és azóta exponenciális növekedést mutat a napelemek által megtermelt zöldenergia mennyisége. Ebből arra következtethetünk, hogy az ipari és háztartási napelemparkok száma is hasonló ütemben gyarapodott. Erre bizonyítékként szolgál a 3. ábra, amely a Magyarországon létesített napelemparkok kapacitását ábrázolja. Jól látható az is, hogy az ország 2030-ra, 12 000 MW napelemes kapacitást vállalt a Nemzeti Energia- és Klímaterv szerint (ITM, 2023).

3.ábra: Összesített fotovoltaikus beépített teljesítőképesség (MW/év)

(Forrás: <http10>)



2.3.4. Napenergia természetvédelmi vonatkozásai

A napenergia egyre nagyobb népszerűsége és növekvő beruházások hatása mellett, a természetvédelmi hatásairól is szükséges beszélnünk.

A beruházásokat tekintve, kivitelezés szempontjából 2 fő típust különíthetünk el, az egyik a barnamezős a másik pedig a zöldmezős beruházás.

Barnamezős kivitelezésről akkor beszélhetünk, ha a napelem rendszer megvalósítása egy épület tetején, egy felhagyatott ipari területen, korábbi bányaterületen vagy esetleg egykori hulladéklerakó területén történik, ezzel nem csökkentve a természetes vagy mezőgazdasági területeket.

Sajnos a gyakorlat azt igazolja, hogy sok esetben a barnamezős elhagyott területek is valamilyen rekultivációt igényelnek az új beruházás számára, amely a kivitelezőnek plusz költséggel jár, így sok esetben a végső választás természetes területekre esik.

Ez Magyarországi példával is alátámasztható, hiszen eddig a 3 tenderben lezajlott MÉTÁR napelemes pályázat, 511 MW-nyi nyertes összteljesítményéből mindössze 11% tesz ki barnamezős pályázat (Munkácsy, 2021, Szolidáris Gazdaság Központ, 2021).

Zöldmezős beruházásról ellenben akkor beszélünk, ha egy mezőgazdasági terület véglegesen művelés alól kivonásra kerül, ipari tevékenység céljából, így napelemparkot tudnak rajta létesíteni. Az erre a célra kiszemelt területek elsősorban szántók vagy gyepterületek szoktak lenni, hiszen ezek esetében a kivitelezés nem igényel komolyabb előkészületi folyamatokat, mint például egy erdőterület esetében.

A legfőbb problémát a jelenleg gyarapodó zöldmezős kivitelezésű napelemparkok jelentik. Biodiverzitási problémák mellett, értékes területek kerülnek ezáltal veszendőbe. Ez azért jelent problémát, hiszen olyan területek vesznek el, melyeket korábban a mezőgazdaságban hasznosítottak, vagy biológiailag aktív felületként szolgáltak. Az ilyen területek a zöldmezős beruházásoknak köszönhetően folyamatosan fogyatkozóban vannak.

Egy napelempark kivitelezése ebben a formában ugyan drasztikus beavatkozásokat igényel, mely általában az őshonos növényzet teljes pusztulásával jár. Ugyanakkor egy napelempark esetében nem a teljes terület kerül beépítésre, így a műszaki átadást követően nagy felületek alakíthatóak vissza biológiailag diverz élőhelyekké, mivel jellemzően ezek a területek kevés emberi beavatkozást igényelnek (Grónás et al. 2022).

Sajnos ugyancsak problémát jelent a kivitelezési szokásoknak köszönhetően, ezen létesítmények körbekerítése. A sokszor több hektárnyi kiterjedésű bekerített napelemparkok, az élővilág számára ökológiai gátként jelennek meg, mely számukra áthatolhatatlan (Takács, 2022).

Ebben a formában, ezek az antropogén építmények, tájba nem illő sebakként jelennek meg, a környezetben. A hatalmas kiterjedésű napelemparkok nagy területet foglalnak el a műszaki megoldásaikkal, ezáltal létrehoznak egy tájidegen, teljesen művi környezetet.

A napelemparkok kivitelezése során a szükséges műszaki feltételek megteremtése közben, a gépekkel való talajra gyakorolt káros hatásokról is érdemes említést tenni. Egy napelempark folyamatban lévő építését, és az ezzel okozott környezeti hatásokat láthatjuk a 4. ábrán. A nehéz gépek tömörítik a talajt, és károsan hatnak az ott élő őshonos növényfajokra. A legnagyobb károk a tartószerkezet és a kerítés kialakítása közben keletkeznek az élővilágban. A tartószerkezet kiépítése mellett, a kábelcsatornák földben való kiásása szintén ebben a fázisban történik. Kiépítésre kerülnek még a szükséges épületek és kijelölésre kerülnek a szervízutak is (Bennun et al. 2021).

4.ábra: Napelempark kivitelezésének folyamata

(Forrás: <http9>)



További problémát jelent, melyet 2 hivatkozott tanulmány is kimutatott, hogy a polarotaktikus rovarfajok számára, melyek szaporodása evolúciósan a vízhez kötött, a napelem felületéről visszaverődő fény zavaró lehet. Az érintett vízi rovarok például a kérészek, szitakötők,

vizipoloskák, vizibogarak és böglyök lehetnek. Számukra a pozitív polarotaxis, vagyis a vízszintesen poláros fény segít a tájékozódásban, a megfelelő élőhelyre. A napelemek felületéről tükröződő fény, megtéveszti és magához vonzhatja az említett vízi rovarok csoportjait. A megtévesztett rovarok sok esetben elpusztulnak, míg az általuk letett petéknél 100%-os mortalitás figyelhető meg. Ennek kiküszöbölésére mára a napelemes beruházásoknál előírás szokott lenni, a napelem panel sűrű csíkozású, a polarizálatlan fényt visszaverő rácsmintával való ellátása. Ez elősegíti a poláros fényszennyezés mérséklését, kedvezve ezzel az érintett rovarfajok számára (Grónás et al. 202, Kriska, 2020).

2.3.5. Napelempark alternatív hasznosítási lehetőségei

2.3.5.1. Napelemparkok az agráriumban

A világon a megújuló energiaforrásokat hasznosító technológiák igénye folyamatos és egyre nagyobb mértékben elterjedt, azonban ezek a műszaki megoldások általában nagy területeket igényelnek. Így például a napelemparkok esetében is, egyre több és több terület kerül beépítésre, amely általában a termőterületek csökkenésével jár. Felmerül a kérdés, hogy milyen megoldási lehetőségek léteznek, a kettős hasznosítású megoldásokra?

Kettős hasznosítású növénytermesztés megoldására több külföldi cég is végez kísérletet, ezzel elég jó eredményeket produkálva. Ezen megoldások esetében a napelemek tartószerkezetének méreteit és a napelemtáblák árnyékoló hatását kell különösen figyelembe venni.

Egy német cég például, helyi gazdálkodókkal együttműködve, a kísérleti területén, Hollandiában, Babberich településen gazdálkodik, ahol 4 hektáron kettőshasznosításban termelnek málnát, a napelemek alatt. Több éves tapasztalataik alapján, speciális vékonyfilm rétegű napelemekkel, a bogyós gyümölcsök termesztése sikeresen zajlik ezen napelemrendszerek alatt (GroenLeven, 2019).

A bogyós gyümölcsök termesztése mellett zöldségek és szántóföldi növények termelésére is léteznek megoldások, a napelemtáblák alatt. Ezek azonban a gépesítés nehézsége miatt, egyelőre kevésbé elterjedtek (<http6>).

Kettős hasznosításról beszélünk akkor is, amikor a napelemparkok területén állattartásról beszélünk. Ebben az esetben általában kisebb testű állatokról van szó, mint például csirke, liba vagy bárány. Speciális tartószerkezet mellett azonban nagyobb testű állatok tartása is kivitelezhető. A méhészkedés is megvalósítható ezeken a területeken. Ez a fajta kettős hasznosítás előnyös, hiszen csökkenti a napelemparkok fenntartási költségét, és semmilyen kockázattal nincs a napelemekre (<http6>).

A mezőgazdaságba bevont területek és a szárazföldi természetes területek csökkenésének mérséklésére, létesíthetünk speciális megoldásokkal napelemparkot vízzel borított területekre is. Ebben az esetben több lehetőségről beszélünk, hiszen létesíthetünk vízfelszínre, víz alá, félig vízborított és parttól távoli rendszereket. Hybrid megoldások is léteznek, ahol a napközben a vízfelszínen lévő napelemek által megtermelt energiát víz mozgására használják, amit később az éjszakai órákban vagy felhős időben, villamosenergiaként fel tudnak használni generátorok segítségével (Solomin et al. 2021).

2.3.5.2. Biodiverzitási célokat szolgáló megoldások

Az ENSZ által elfogadott fenntartható fejlesztési menetrend, 17 kiemelt célt tartalmaz, mely közül a szárazföldi ökoszisztémák védelme és a biodiverzitás megőrzése kiemelt fontosságú. A biodiverzitásra fókuszáló fejlesztési célok a napelemparkok esetében is eredményesen alkalmazhatóak. Ezek a területek megfelelő környezetet biztosítanak, hiszen egy napelempark esetében a kimaradó beépítetlen területek aránya elérheti az 50-70%-ot is. Továbbá az is kedvez az élőhely kialakításnak, hogy ezek a helyek általában kevés emberi beavatkozást igényelnek, így közel 20-30 évig zavartalan környezetet tudnak biztosítani. Számos módszer alkalmazható a természetes környezet és élettér kialakítására a napelemparkok biodiverzitásának növelése érdekében (Grónás et al. 2022).

A fajgazdagság és a természetes környezet kialakítása, elsősorban a tájhozonyos növényzet visszatelepítésével érhető el. További speciális műszaki létesítményekkel (pl. odú, vizes élőhely, menedék, rovarhotel, átjárók stb.) tovább növelhetjük az élettérhez kapcsolódó állatfajok faj és egyedszámát.

Első lépésként, fontos felmérni a területen vagy közelében őshonos fajok jelenlétét, és a növények telepítésénél ezt figyelembe venni. A napelemparkok alá őshonos, több fajból álló gyepkeveréket vethetünk, ezzel is növelve a fajgazdagságot. Ez sok élőlény számára búvóhelyet és tápanyagforrást jelent (Takács, 2022, BRE, 2014).

A beporzók számára kedvező, vadvirág és virágzó évelő lágyszárú keverékek is kaphatóak. Kaptárak vagy rovarhotel kihelyezésével kombinálva, megfelelő élőhelyet tudunk biztosítani a beporzó rovaroknak. Kistermetű virágos cserjék telepítése szintén jó tápnövényként szolgálhat (Blaydes et al., 2021).

A napelemek közé telepített kistermetű cserjék mellett, a kerítések mellé telepíthető sövény sor vagy cserjesor. Akár alacsony termetű fafajok telepítése is alkalmazható helyenként. Ezek telepítésénél figyelembe kell venni az általuk kialakított árnyékhatásokat. Megfelelő

telepítésük a kerítések mellé, jelentősen növeli az állatok számára a búvóhelyeket, fészkelőhelyeket vagy akár táplálékforrást is biztosíthatnak (Krystian, 2006).

A búvóhelyek és szaporodó helyek kialakítása estén beszélhetünk még „természetvédelmi farakás” kialakításáról. A tűzvédelmi szempontokat figyelembe véve, 1 méter magasságban és tetszőleges horizontális kiterjedésben építhető. Érdekes több fafajból, több átmérőjű rönköket alkalmazni, melyek hasítatlan, kezeletlen és kérges állapotban vannak. A farakás mellett kihelyezhetünk még holtfákat is, melyek szaporodóhelyként is alkalmasak különféle rovaroknak (Takács, 2022).

Kételtűek és hüllők számára kialakított vizes foltok mellett búvóhelyek létesítése is fontos tényező, ez kúpcserépből vagy rönkből egyszerűen megépíthető. Ezek a létesítmények menedékként is szolgálnak több faj számára. Amennyiben kaszálást is alkalmazunk a napelempark területén, a búvóhelyek kifejezetten fontos szerepet látnak el. Kaszálás esetében érdemes törekedni a madárbarát kaszálás feltételeire. Fontos továbbá a mozaikosság és a búvósávok esetleges megléte, akár a napelempanellek alatt. A kaszálásnál jobb megoldást nyújt a legeltetés, melyről már a kettős hasznosítási lehetőségeknél szó esett (BRE, 2014).

Madarak számára kihelyezett odúk és műfészkek, jó költő helyet biztosítanak. A helyenként telepített kistermetű fák szintén lehetőséget adnak a fészek kialakítására. Itatók létesítésével még inkább vonzóvá tehetjük a napelempark környezetét madarak és rovarok számára.

Denevérek számára kialakított denevérodúk felszerelésével szintén növelhető a napelempark területén potenciálisan előforduló fajok száma.

Fontos az éjszaka világító lámpatestek kerülése a fényszennyezés mérséklése érdekében. Amennyiben megvilágítás üzemel, célszerű azt mozgásérzékelővel ellátni és 2700-3000 K színhőmérsékletű fényforrást alkalmazni (Takács, 2022).

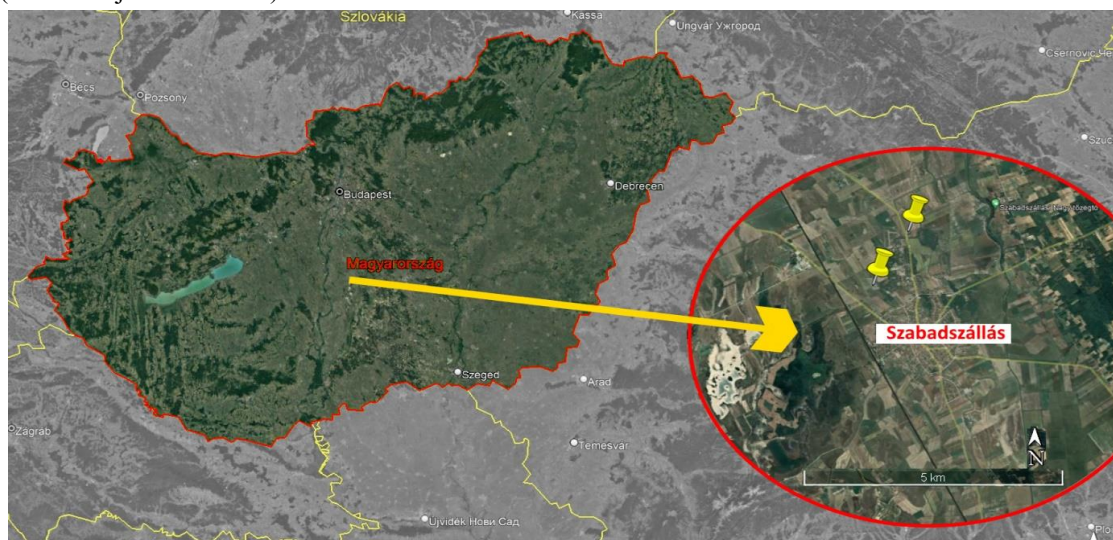
2.4. Mintaterület bemutatása

2.4.1. Mintaterület általános elhelyezkedése

Az anyag és módszertan fejezetben megfogalmazott körülmények alapján, két napelemparkot választottam ki az Alföldön, szakdolgozatom alapjául. Földrajzi elhelyezkedésüket tekintve, a Duna menti síkvidék középtájhoz, pontosabban a Solti-sík kistájhoz tartoznak.

5.ábra: A két vizsgált napelempark elhelyezkedése Szabadszállás közelében

(Forrás: Saját szerkesztés)



Bács-Kiskun vármegye, Szabadszállás település külterületén találhatóak a vizsgált területek, melyek pirossal lettek jelölve (6.ábra).

Az 1. terület Szabadszállás településétől, ÉK irányába 1,4 kilométerre, és egy volt laktanyához viszonyítva 500 méterre DK-i irányban helyezkedik el. A 2. vizsgált terület a településtől északra 2,2 kilométer távolságra található meg, a korábbi honvédségi létesítménytől alig 200 méterre.

6.ábra: Vizsgált területek elhelyezkedése

(Forrás: GoogleEarth)



2.4.2. Természeti adottságok jellemzése

Kistáját tekintve a vizsgált területek a Solti-sík kistáj területéhez tartoznak. A környék domborzati viszonyaira, az alacsony ármentes, sík területek a jellemzőek. Vastag dunai eredetű, durva folyami hordalékként, kavics és homok jelenik meg. Az itt megtalálható morotvákat lápi és réti agyag tölti ki (Csorba, 2021).

Az éghajlatot tekintve, mérsékelt meleg, száraz éghajlat jellemzi a Solti-síkot. A napsütött órák száma, évente 2000-2020 óra közé tehető. Az évi középhőmérséklet 10,5 Celsiusfok körül alakul. Az átlag csapadék mennyisége 530-550 mm egy évben.

Vízrajzát tekintve, a nyílt vízfelszínek és mocsaras területek aránya magas, a Duna közelségének köszönhetően. A kistájnak összesen 27 állóvize van, azonban ezek többsége időszakos vízállású. A legnagyobb kiterjedésű tó a Zabszék-tó, amely 119 ha. 8 kis tó és 2 halastó összesen 45 ha kiterjedésben alkot vízfelszínt. A sík szikes területek nagy kiterjedése miatt, jellemző a térségre az aszályveszély is. A talajvíz a kistáj területén átlagosan 2-4m mélyen található (Dövényi, 2010)

Tipikus élőhelyek, ÁNÉR kategóriákkal a szikes rétek (F2), nem tűzegképző nádasok (B1a), üde mézspázsitos szikfokok (F4), jellegtelen üde gyepek (OB), ürmös puszták (F1a) és zsiókás, kötő kákás és nádas szikes vizű mocsarak (B6) (Bölöni et al., 2011).

Jellegzetes növényfajok ezeken az élőhelyeken például a sziki mézspázsit (*Puccinellia limosa* (Schur) Holmb.), pozsgás zsázsa (*Lepidium cartilagineum* (J.C. Mayer) Thell.), pozsgás őszirozsa (*Tripolium pannonicum* ssp. *pannonicum*), réti ecsetpázsit (*Alopecurus pratensis*), nádképű csenkesz (*Festuca arundinacea*), réti sás (*Carex distans*), sziki üröm (*Artemisia maritima*), magyar sóvirág (*Limonium gmelinii*) és sok más egyéb növényfaj.

Előforduló védett növényfajok például a sziki ballagófü (*Salsola soda*), ligeti csillagvirág (*Scilla vindobonensis*), téli zsurló (*Equisetum hyemale*), érdes csüdfű (*Astragalus asper*), kornistárnics (*Gentiana pneumonanthe*) és a keskenylevelű gyapjúsás (*Eriophorum angustifolium*) (Bölöni et al., 2007).

3. Anyag és módszertan

3.1. Napelempark helyszínek kiválasztása

A vizsgálatom során Magyarország területén található zöldmezős napelemparkok közül választottam ki a mintaterületeimet. A kiválasztott területek körét Bács-Kiskun vármegyére szűkítettem le, a rendszeres mérések szempontjából ideális távolsági viszonyok miatt.

A mintaterület kiválasztásánál fontos szempontot jelentett, hogy a napelempark zöldmezős beruházás keretében megvalósított legyen, külterületi térségben, mezőgazdasági környezetben helyezkedjen el, ahol a környezetében értékes természeti területek találhatóak. Sok esetben a naperőművek mezőgazdasági tájba épültek, melyeket minden oldalról szántóföld vesz körül, ezért elsődleges szempont volt a természetes élőhely, védett terület, fás sáv, gyümölcsös közelsége a kiválasztandó területhez. A mintaterület kiválasztásához egy összesítő térkép került szerkesztésre, amelynek alapjául az OpenStreetmap alapú SolarMap interaktív naperőmű térképet használtam. Ez az adatbázis a napelemparkok elhelyezkedését és a teljesítményi adatokat szolgáltatta. Ezeket az adatokat egy település alapú térképre helyeztem fel, majd ezt követően a környező területek földhasznosítási jellemzőit (felszínborítási kategóriáit) és természetvédelmi adottságait (védett természeti területek, Natura200 hálózat, ökológiai hálózat) figyelembevéve került kiválasztásra a konkrét mintaterület.

3.2. Élőhely zónatérkép készítés

A kiválasztott mintaterületek esetében, 1 km sugarú körben felmérésre kerültek az előforduló változatos élőhelyek. Az élőhely felmérés alapjául a Nemzeti ökoszisztéma szolgáltatás-térképezés és értékelés (NÖSZTÉP), élőhely térkép adatbázis szolgált. Az itt megjelenő élőhelykategóriákat a mintaterületek esetében, egy terepi bejárás során pontosítottam. Az így összegyűjtött adatok alapján készültek el a mintaterületekről a megfelelő élőhelykategóriákkal ellátott élőhelytérképek, a QGIS térinformatikai szoftver segítségével.

3.3. Talajtani felmérések

A kitűzött célok eléréséhez, illetve a komplex természetvédelmi hatások megismeréséhez szükségesnek ítéltam talajtani felméréseket végezni. A talaj vizsgálata fontos tényező, hiszen közvetlen hatással van az előforduló növényvilágra, és ezáltal közvetett, illetve szintén közvetlen kapcsolattal az előforduló állatvilágra is.

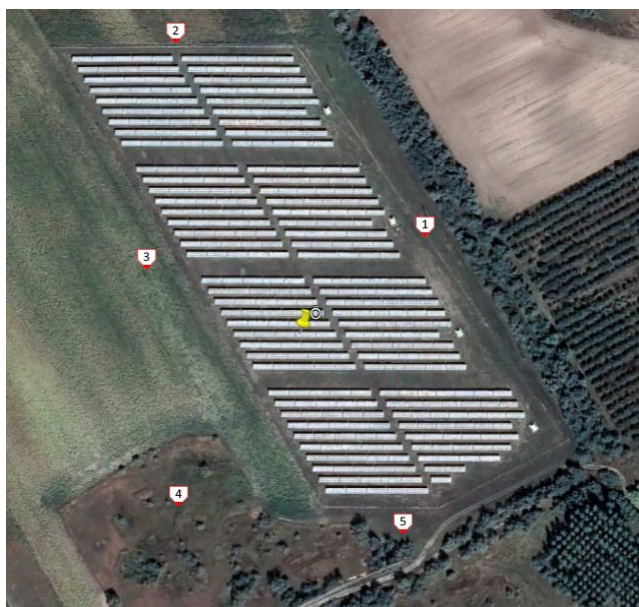
A terepi talajtani vizsgálat egyik célja az volt, hogy a területen előforduló talajokat jellemezzem, és megállapítsam a különböző élőhelyek közötti talajtani eltéréseket. Másik

célként pedig az élőhelyfejlesztést előtérbe helyezve, a javaslandó növények telepítési igényei szempontjából, a terület talajtani adottságainak felmérése történt.

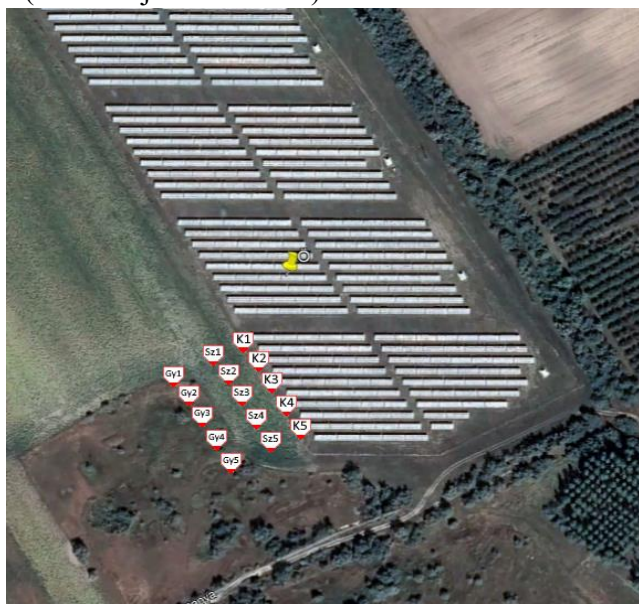
Talajmintavételezésére tehát két alkalommal került sor: az első mintavétel 2022. szeptember 7-én, a második 2023 március 8-án történt.

Az első talajtani felmérés célja, melyre 2022 őszén került sor, a mintaterületeket övező élőhelyek általános talajtani megismerése volt. A második felmérés 2023 tavaszán, a megismert élőhelyek részletesebb talajtani kiértékelése érdekében történt, elsősorban a növénytelepítési javaslatok érdekében. A kijelölt mintavételek helyeit a 7. ábra és a 8. ábra mutatja be.

7.ábra: Első talajmintavételezés mintavételi helyei
(forrás: saját szerkesztés)



8.ábra: Második talajmintavételezés mintavételi helyei
(forrás: saját szerkesztés)

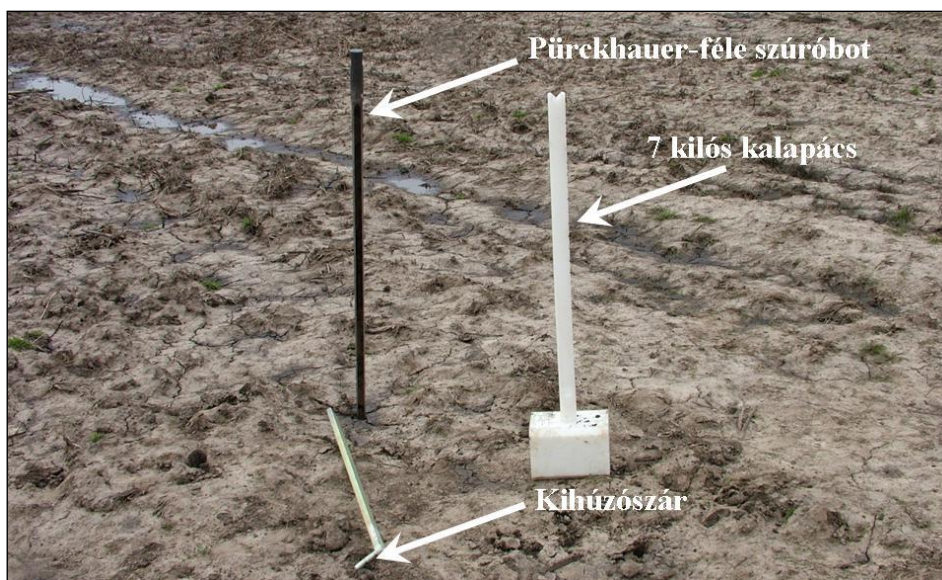


A talajmintákat Pürckhauer-féle talajmintavevő segítségével gyűjtöttem (9. ábra).

A legmélyebben vizsgált mélység 60 centiméter volt, itt jellemzően már elértem a C-szintet, azaz az alapkőzetet. A 60 centiméter vastagságú minta több részre lett osztva: ősszel 0–20, 20–40 és 40–60cm, tavasszal 0–10, 10–20, 20–40 és 40–60 cm.

9.ábra: A helyszíni szűrőbotos mintavételezés ábrázolása

(Forrás: Smucz, 2009)



Összesen 170 minta került begyűjtésre: 2022 nyarán 30, 2023 tavaszán pedig 140.

Az első, vagyis az őszi mintavételezés a területek általános megismerésére, és a mintaterületeket övező élőhelyek megismerésére szolgált, mindkét napelempark területen 5-5 pontban és három rétegben került sor mintavételre. A napelempark kerítése mellett, illetve a közeli szántón, valamint egy természetközeli területen gyűjtöttem mintákat.

Az 1. napelempark esetében keleti és északi oldalon kerítés menti minták, míg nyugaton szántóföldi és egy természetes gyepből vett minta került vételezésre. Délen a napelempark körüli telepített gyepből vettem mintát.

A 2. terület keleti oldalán 1 kerítés menti, 1 szántóföldi és 1 természetes foltból kerültek ki a minták. A nyugati oldalon 2 mintavétel történt a kerítés mellől.

Az előzetes felmérések után a második felmérés során, vagyis tavasszal részletesebb mintavétel történt, egyrészt több mélységből (0–10 és 10–20 cm a korábbi 0–20 cm helyett), másrészt élőhelyenként 5-5 mintára került sor, hogy a statisztikai értékeléshez szükséges számú ismétlés álljon rendelkezésre.

Ennek megfelelően tavasszal:

Az 1 terület nyugati oldalán 5db a kerítés mellől, 5 darab a közeli szántóról és 5 darab a közeli gyepről 0–10, 10–20, 20–40 és 40–60cm mélységből (összesen 60 db).

A 2. terület keleti szélén 5db a kerítés mellől és 5 darab a közeli szántóról 0–10, 10–20, 20–40 és 40–60cm mélységből (összesen 40 db).

A 2. terület déli szélén 5db a kerítés mellől és 5 darab a közeli természetes foltból 0–10, 10–20, 20–40 és 40–60cm mélységből (összesen 40 db).

A minták kettő zacskóban lettek tárolva, az első zacskóba került a talajminta (gondosan lezárva), majd ezt egy másik zacskóban helyeztem el, így a mintaazonosító papír a két zacskó között szárazon tudott maradni. A talajmintákat eredeti nedvességtartalmuk mellett vizsgáltam a hollandiai székhelyű AgroCares cég spektroszkópia elvén működő kézi talajszkennerével. A készülék mobiltelefonos applikációval működik. Az eredményeket először egy jelentés (Report) formájában kaptam meg a telefonomra, majd excel táblázatban töltöttem le a cég honlapjáról a központi adatbázisból ([http11](http://11)).

A készüléket és az adatokhoz való hozzáférést a Csernozjom Kft biztosította számomra.

A készülék a következő paramétereket méri pH (H₂O), szervesanyag (%), összes nitrogén (g/kg), összes foszfor (mg/kg), kálium (mmol/kg), kalcium (mmol/kg), magnézium (mmol/kg), potenciálisan mineralizálható nitrogén (g/kg), kationcsere-kapacitás (mmol/kg), összes vas (mmol/kg), összes alumínium (mmol/kg), agyag (%) és talajnedvesség (%). Az eredmények mintavételenként átlagolásra kerültek, ebből készült egy összesítő táblázat a fontosabb adatokkal.

3.4. Botanikai és zoológiai felmérés

A kiválasztott mintaterületek minél pontosabb megismerése érdekében célszerű döntés volt egy botanikai feltérképezés elvégzése. A felmérés előtt, a Kiskunsági Nemzeti Park biotikai adatbázisából, a mintaterületek 1 km sugarú körében lekérdezésre kerültek a korábban felvételezett növénytani adatok. Ennek ismeretében a terepi felmérés a nemzeti park munkatársával, Mile Orsolya botanikus segítségével történt. Ez kiterjed a napelemparkokat körbevevő élőhelytípusokra, és a területen található fás, cserjés és lágyszárú fajok vizsgálatára. A felvételezés 200 m-es lineáris sávok mentén történt, az alábbiak szerint, napelemparkonként:

- 200 m hosszú, 10m széles sáv a kerítésen belül, közvetlenül a kerítés mentén, az összes észlelt növényfaj felsorolásával, a napelemparkon belül észlelhető növényzet jellemzése céljából.
- 200 m hosszú, 10m széles sáv a kerítésen kívül, közvetlenül a kerítés mentén, az összes észlelt növényfaj felsorolásával, a napelempark közvetlen környezetének növényzete jellemzésének céljából.
- 200 m hosszú, 50m széles sáv a kerítésen kívül, a 10m-es sáv folytatásaként, az összes észlelt növényfaj felsorolásával, a napelempark élőhelyi környezetének jellemzése céljából.

A napelemparkok körül 4 fő élőhelytípus volt a jellemző, amelybe a szántóterületek, a természetes élőhelyek, a fás, bokros sávok és a napelempark közvetlen területei tartoztak. A 2. vizsgált terület esetében egy időszakos vízállású meder is található, ahol néhány vízinnövény faj is megjelenik. A növényfajokat az ismertetett felmérés módszertana szerint csoportosítottuk 3 +1 kategóriába. A felmérés 2023 június 30.-án történt, az ekkor megtalálható fajok feljegyzésével.

Az élővilág további megismerése érdekében egy zoológiai felmérésre is sor került. A zoológiai felvételezés során a mintaterületek egymástól való kis távolsága miatt és az azonos habitusra való tekintettel, a napelemparkok összevontan kerültek felmérésre, függetlenül az adott területen található élőhelytípusoktól. A felmérés elsősorban a Kiskunsági Nemzeti Park helyi természetvédelmi örkerület vezetőjének, több éves tapasztalatai és megfigyelései, a nemzeti park biotikai adatbázisa, az MME madáratlasz és az MME herptérkép alapján került összeállításra. Dr. Pigniczki Csaba, természetvédelmi őr segítségével összegyűjtöttük, egy terepi bejárás keretében az észlelt fajokat, majd ezt kiegészítettük az adatbázisokban fellelhető, a területen feltételezhetően előforduló fajokkal. A felmérés és a fajlista összeállítása 2023 június 20.-án történt.

3.5. Térinformatikai módszertan

A szakdolgozatom készítése során szükség volt különféle térképek szerkesztésére, a talajminták helyének kijelölése és a vizsgált területek bemutatása szempontjából. A térinformatikai munkákhoz a QGIS ingyenes szoftvert használtam. Ez a program kifejezetten térképek szerkesztésére alkalmas.

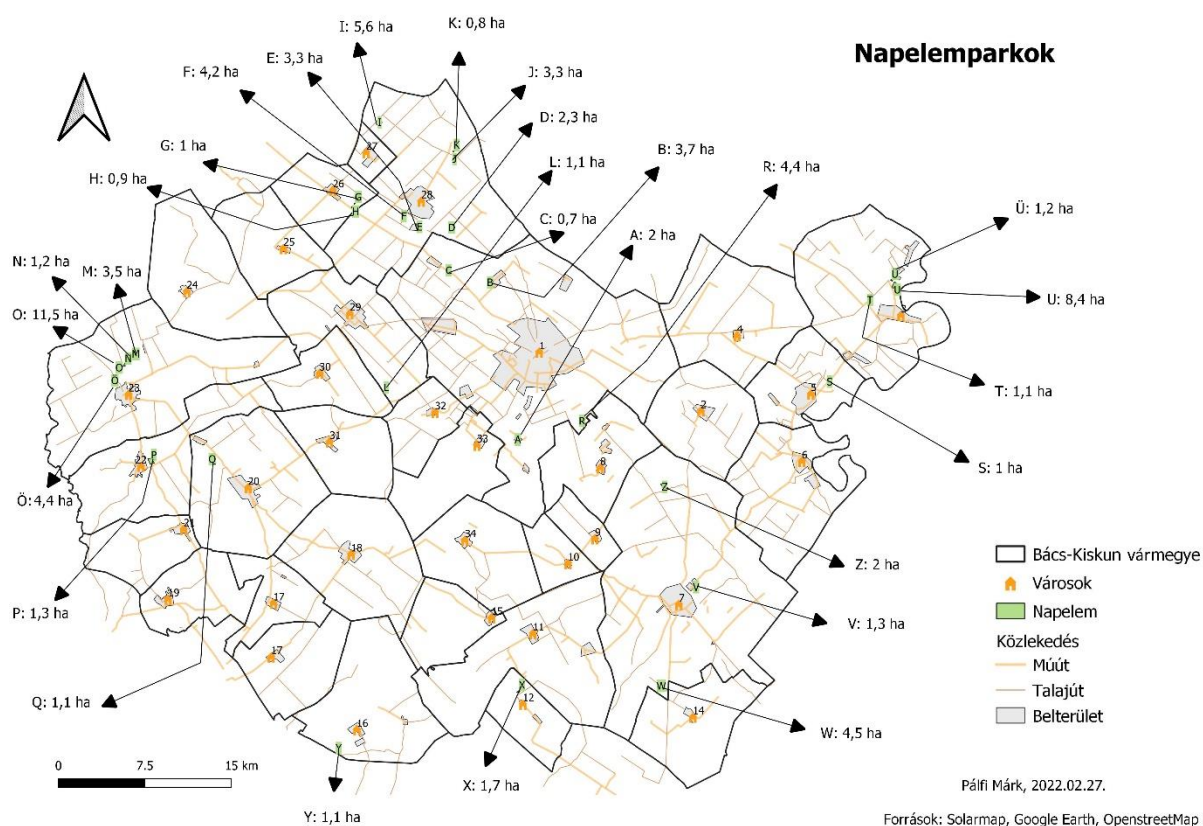
4. Eredmények és értékelésük

4.1. Mintaterület kiválasztására vonatkozó vizsgálatok eredményei

Az anyag és módszertani részben megfogalmazott feltételeknek megfelelően, célom az volt, hogy egy olyan Magyarországi napelemparkot vizsgáljak, amely Bács-Kiskun vármegyében, zöldmezős módszerrel lett kivitelezve. A vármegye leszűkítésére azért volt szükség, hiszen több alkalommal kellett felméréseket készíteni a mintaterületről, így ideális volt a lakóhelyemhez való közelség. Fontos volt az is, hogy a mezőgazdasági környezetben elhelyezkedő napelempark közelében, értékes természeti terület valamilyen formában fellelhető legyen.

Ennek eredményeként térinformatikai módszerekkel, a QGIS alkalmazást használva az alábbi eredménytérképet szerkesztettem (10.ábra). A térkép szerkesztésének alapjául az OpenStreetmap alapú SolarMap interaktív naperőmű térképet használtam, amely bárki számára szabadon elérhető.

10.ábra: Bács-Kiskun vármegye területén található naperőművek elhelyezkedése
(forrás: saját szerkesztés)



Ahogy az elkészített térképen is látható Bács-Kiskun vármegyéből, Kecskemét települése került a kiválasztás középpontjába. Ezután a településtől egy 35 km sugarú körben kerültek felsorolásra, a meglévő zöldmezős napelemparkok, a vármegye határát figyelembe véve.

A kiválogatás során a szerkesztett térképen, összesen 34 darab település és ezek külterülete jelenik meg. A térképen megjelenő települések közül, 21 település övezetében napelempark nem található, a térkép készítésének idejében (2022.02.27.). Az összes 34 darab település közül, mindösszesen 13 település régiójában van jelen napelempark. Összegezve a napelemparkok számát, végeredményként 28 darab terület közül válogathattam. Elterjedésüket tekintve leginkább az északi és nyugati peremterületeken, de elszórva keleten is megjelentek a napelemparkok. Az ábrázolt napelemparkok, koordinátái, teljesítményük és egyszerű kategóriákba sorolással (antropogén, természetes, mezőgazdasági) a környezetük ábrázolása is megtörtént, a mintaterület kiválasztásának érdekében.

Lajosmizse településének térségében található a legtöbb napelempark, amely összesen 7 darab. A legnagyobb kiterjedésű napelempark Szabadszállás külterületén van, amely 11,5 ha méretű, kiterjedéséből adódóan teljesítményben is ez a legnagyobb. Ez egy igen modern technológiával épült napelempark, hiszen motoros forgatórendszerrel rendelkezik, így leköveti a nap mozgását, az állandó ideális 90°-os szög érdekében, ezáltal maximalizálva a napelempanelek teljesítőképességét.

Végeredményként a kiválasztási szempontoknak, a kiválogatott napelemparkok közül Szabadszállás településén 2 napelempark felelt meg. A kiválasztott területek a szerkesztett térképen az Ö és N jelzést kapták. A választás azért erre a két területre került, hiszen megfelelő környezetben helyezkednek el a kutatásom szempontjából.

Az Ö terület, vagyis az 1. vizsgált terület esetében, közvetlen szomszédságában található egy körülbelül 2 ha kiterjedésű telepített gyümölcsös, illetve egy cserjékkel borított gyepterület, valamint egy kisebb 1 ha méretű telepített erdő is. A többi oldalról aktívan művelt szántóterületek övezik a napelemparkot.

Az N vizsgált terület, vagyis a 2. vizsgált terület esetében egy korábbi kubikgödör található közvetlenül a napelempark mellett, ahol természetes növényzet jelenik meg. Az úthálózat és a napelempark között egy fás, cserjés védősáv található, valamint a kubikgödör felöli oldalon létrehozott vízelvezető árokban egy időszakos vizesélőhely tudott kialakulni. A mintaterület többi oldalát szántóterület, kaszált gyep és egy lakóház övezi. Felismerhető, hogy a 2. helyszín

esetében több különböző határterület jelenik meg, ez a napelempark szabálytalan alakjából és a különféle élőhelyek változatosságából adódik. Vizsgálatom szempontjából ez igen előnyös.

Műszaki szempontból jellemezve, a két vizsgált terület között eltérések vannak kiterjedésben és teljesítményben egyaránt. A napelemparkok műszaki rajzát a 11. ábra mutatja be.

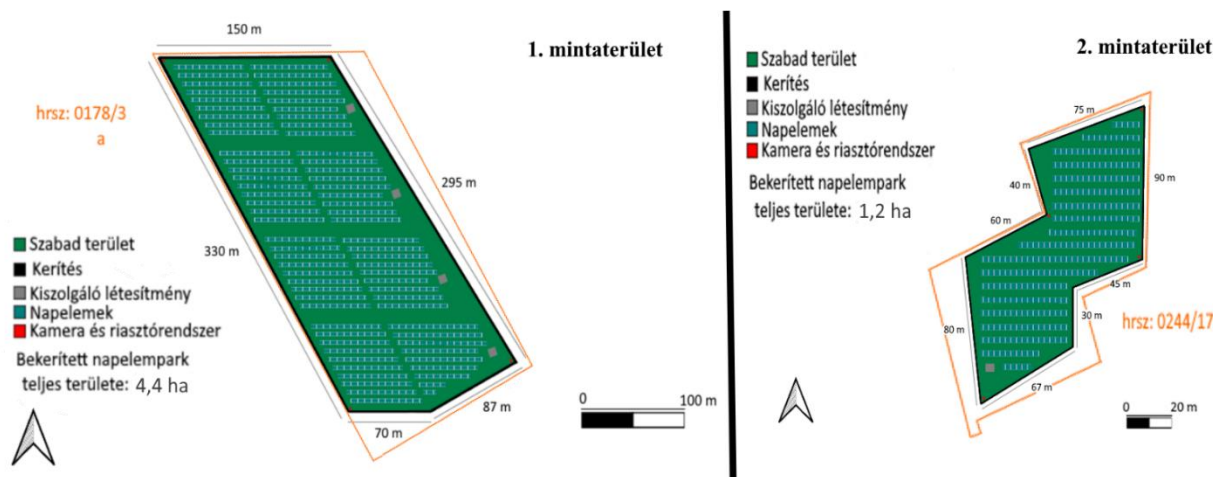
Az 1-es vizsgált napelempark 2019 óta üzemel, 2431 kWp teljesítményű kapacitással rendelkezik. A teljes „0178/3 a” helyrajzszámú telek kiterjedését tekintve 5,3 ha, amelyből 4,4 ha területet foglal el a napelempark bekerített része. A szakdolgozatom szempontjából, a napelemek között élőhelyfejlesztésre alkalmas terület mérete megközelítőleg 2,3 ha.

A 2-es terület 2022-ben került beüzemelésre, 652 kWp teljesítménnyel. Ez a „0244/17” helyrajzszámú terület kisebb, 1,3 hektár, melyből 1,2 hektár terület van bekerítve. Az élőhelyfejlesztésre alkalmas terület ebben az esetben 0,5 ha kiterjedésű.

A napelemparkok üzemeltetője azonban megegyezik, ezt a feladatot egy megbízott cég végzi. Mindkét napelempark kamera és riasztórendszerrel egyaránt felszerelt. A 2-es terület kerítésén belül, elektromos kerítés is került kialakításra (http8).

11.ábra: Vizsgált területek alaprajza

(Forrás: Saját szerkesztés)



4.2. Természeti adottságok felmérésének eredményei

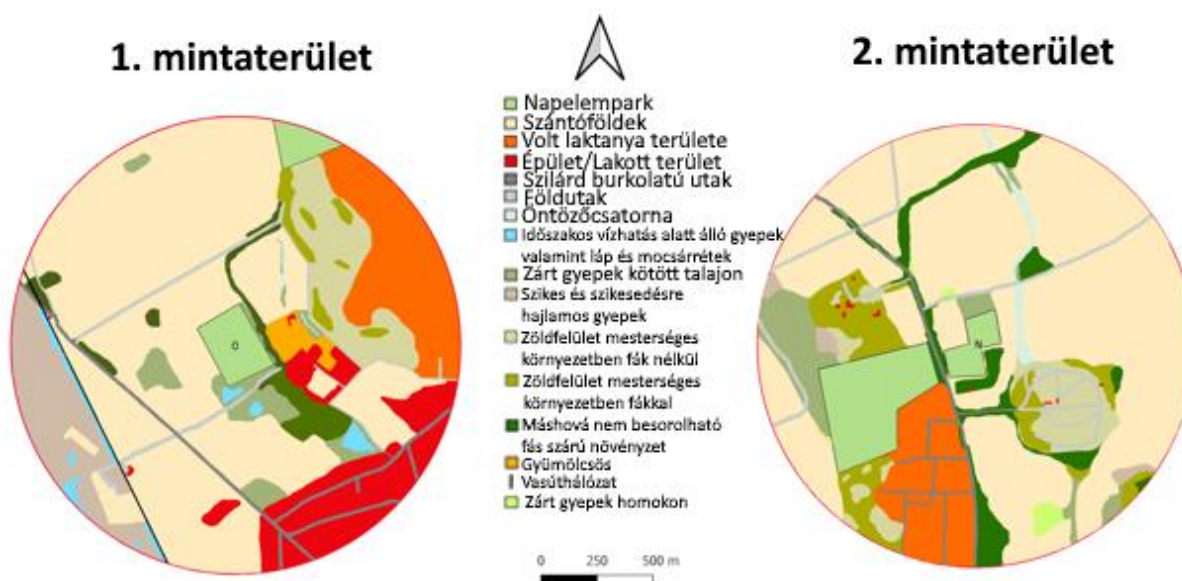
4.2.1. Élőhely felmérés

A mintaterületek általános megismerése érdekében elsődlegesen egy élőhely felmérés elvégzésére került sor, a korábbiakban ismertetett módszertan alapján. A felmérés alapját a NÖSZTÉP térkép adta, amely adatai egy terepi bejárás során kerültek pontosításra. A

napelemparkok körül előforduló élőhelyek felmérése, az általános területmegismerésen kívül, az élőhelyekhez köthető őshonos növény és állatfajok előfordulásának szempontjából volt szükség. Az így összegyűjtött eredményekből 2 élőhelytérkép került szerkesztésre, a napelemparkok 1 km sugarú körében megjelenő élőhelyekről (12. ábra).

12.ábra: Vizsgált területek élőhelytérképe

(Forrás: Saját szerkesztés)



A szerkesztett térkép alapján megállapítható, hogy az 1. mintaterület esetében a lehatárolt 1 km nagyságú körben, antropogén tényezőként megjelenik Szabadszállás települése, egy korábbi felhagyott laktanya és vonalas létesítményként a vasúthálózat szakasza is. A vizsgált terület nyugati oldalán, az 1. mintaterülettől vasúthálózattal elválasztva, a Kiskunsági Nemzeti Park egyik törzsterülete látható, szikes és szikesedésre hajlamos gyepek formájában, ahol időszakos vízhatás alatt álló gyepek is megjelennek. A vizsgált napelemparkhoz közel egy telepített gyümölcsös is található.

A 2. mintaterület élőhelytérképéről elmondható, hogy antropogén jellegű építményként, a korábban felhagyott laktanya mellett, egy másik 11,5 ha kiterjedésű napelempark is beletartozik az 1km kiterjedésben vizsgált területbe. Megfigyelhető, hogy a 2. vizsgált terület élőhelyei között, összességében több a fás szárú vegetáció kiterjedése, melyek elsősorban lineárisan jelennek meg, a defláció elleni védelem érdekében.

A két napelempark élőhelyeiről általánosságban kijelenthető, hogy a tér jelentős részét mezőgazdasági táblák uralják, melyeket úthálózatok szabdalnak. A szántók között elszórtan lineárisan fás sávok, illetve foltokban zárt gyepek jelennek meg. Mindkét terület esetében jelentős mértékben antropogén építmények is lefedik a tájat. A megjelenő élőhelykategóriák 80% -ban egyezést mutatnak, a két vizsgált napelempark esetében. A hasonlóság mértéke a mintaterületek egymáshoz való közelségéből adódik.

4.2.2. Talajtani felmérés

A jellemző élőhelyek megismerése után, a mintaterületek esetében két alkalommal került sor a talajtani értékek felmérésére, az anyag és módszertan részben ismertetett metódus szerint. Az első talajtani felmérés célja, melyre 2022. szeptember 7.-én került sor, a mintaterületeket övező különféle élőhelyek általános talajtani megismerése volt. A második felmérés 2023. március 8-án, a megismert élőhelyek részletesebb talajtani kiértékelése érdekében történt, elsősorban a későbbi növénytelepítési javaslatok érdekében.

Általánosságban elmondható, hogy az őszi mintavételezés alkalmával a talajok jellemzően száraz, erősen tömörödött állapotban, míg a tavaszi alkalom esetében csapadékosabb időszak után, nedvesebb és kevésbé tömörödött állapotban kerültek begyűjtésre, a későbbi vizsgálatokhoz. A további vizsgálatok, az anyag és módszertani részben ismertetett talajszkenner segítségével történtek.

A második talajtani felvételezés átlagolt eredményeit az alábbi táblázatok mutatják be:

2.táblázat: 2. talajtani felmérés eredményei átlagolva

(Forrás: Saját szerkesztés)

2.

Átlag	pH (víz)	Szervesanyag	Foszfor (M3) mg/kg	Összes nitrogén g/kg	Kálium (kicserélhető) mmol/kg	Kalcium (kicserélhető) mmol/kg	A_N_PMN	Agyag %	Magnézium (kicserélhető) mmol/kg
Ideális	-		(20-40)	(1-2)	(1,5-3)	(15-25)	(22-32)	-	(4,5-10)
0-10 cm	7,90	2,93	39,63	1,67	5,97	154,99	60,11	20,95	24,47
10-20 cm	7,82	2,07	36,97	1,25	5,44	133,59	45,33	22,05	21,60
20-40 cm	8,02	2,13	26,16	1,32	6,15	156,28	46,75	24,10	27,00
40-60 cm	8,10	2,12	19,33	1,28	6,27	152,66	45,96	24,40	26,60

1.

Átlag	pH (víz)	Szervesanyag	Foszfor (M3) mg/kg	Összes nitrogén g/kg	Kálium (kicserélhető) mmol/kg	Kalcium (kicserélhető) mmol/kg	A_N_PMN	Agyag %	Magnézium (kicserélhető) mmol/kg
Ideális	-		(20-40)	(1-2)	(1,5-3)	(15-25)	(22-32)	-	(4,5-10)
0-10 cm	7,91	3,27	38,84	1,91	6,79	168,24	68,68	21,43	34,29
10-20 cm	7,93	3,03	34,73	1,77	7,23	171,56	64,88	23,87	33,62
20-40 cm	7,99	2,49	28,27	1,47	6,67	164,38	52,63	25,00	31,43
40-60 cm	8,03	1,54	15,64	0,89	4,23	128,64	31,28	22,50	15,64

3.táblázat: 2. talajtani felmérés eredményei

(Forrás: Saját szerkesztés)

2.

	Ca%	Mg%	K%	Ca:Mg	K:Mg
Ideális	65-85%	6-12 %	2-5 %	6	0,5
0-10 cm	83,58 %	13,20 %	3,22 %	6,33	0,24
10-20 cm	83,17 %	13,45 %	3,39 %	6,18	0,25
20-40 cm	82,50 %	14,25 %	3,25 %	5,79	0,23
40-60 cm	82,29 %	14,34 %	3,38 %	5,74	0,24

1.

	Ca%	Mg%	K%	Ca:Mg	K:Mg
Ideális	65-85%	6-12 %	2-5 %	6	0,5
0-10 cm	80,37 %	16,38 %	3,24 %	4,91	0,20
10-20 cm	80,77 %	15,83 %	3,41 %	5,10	0,22
20-40 cm	81,18 %	15,52 %	3,30 %	5,23	0,21
40-60 cm	86,62 %	10,53 %	2,85 %	8,22	0,27

A táblázatokban látható, hogy elsősorban a pH érték, a szervesanyag tartalom, a foszfor, a nitrogén, kálium, kalcium, mineralizálható nitrogén, agyag % és a magnézium került vizsgálatra a talajmintákból. Ezen kívül külön vizsgálatra került a talajok kalcium, magnézium és kálium százaléka, valamint a kalcium-magnézium arány, illetve a kálium-magnézium arány is. A táblázatokban a vizsgált kategóriák alatt, feltüntetésre került egy ideális tartományérték, amelyhez viszonyítva lettek a mért adatok.

Az ideális tartománykategóriák „A talajvizsgálati eredmények értelmezése” című publikáció alapján kerültek feltüntetésre (Kalocsai et al. 2014).

A táblázatokban szereplő átlagolt eredmények az ideálisnak feltüntetett értékekhez lettek viszonyítva. Ennek megfelelően, ha a tartományon belül van az érték, akkor zöld színezést, ha alacsonyabb akkor sárga és amennyiben magasabb akkor piros színezést kapott.

Alapvetően megállapítható, hogy a mért minták kálium értékei az átlagosnál magasabbak, azonban a kalcium, magnézium, és a mineralizálható nitrogén értékei kifejezetten magasak, sokszor az átlagos érték dupláját mutatják. Látható azonban, hogy a foszfor és nitrogén értékek az ideális kategórián belül esnek, a jelentős mezőgazdasági hasznosítás ellenére.

A kistájra jellemző talajtípusok a réti szikes talajok és a réti csernozjom. A mért adatok alapján a jellemző talajtípusok azonosítása sikerült, a rájuk jellemző értékek mérhetőek voltak a mintákban. PH érték alapján gyengén lúgos/ lúgos talajról beszélünk. Agyagtartalom alapján homokos vályog és vályog a fizikai talajféleség, amely a vizsgált területeken megtalálható. A talaj szervesanyag százalékát tekintve, az 1.-es napelempark esetében a szervesanyag tartalom a közepes tartományba esik, azonban a 2. terület esetében a gyenge kategória felső határa környékén mozog a szervesanyag tartalom átlaga.

A termőréteg vastagság esetében megfigyelhető az 1. mintaterületnél, hogy a mezőgazdaságba bevont területnél a humuszos termőréteg mélyebben megtalálható, a szántásnak köszönhetően. Az itt mért átlagolt termőréteg vastagság 34,5 cm volt.

A 2. terület esetében az átlagos termőréteg vastagság 42,5 cm volt. A kerítés mentén vett minták közül, a K6-K10-ig terjedő mintavételi helyek esetében elmondható, hogy kisebb a felső humuszos réteg a többi mintavételi helyhez képest. Ez annak a következménye, hogy a napelempark azon része a leginkább kitett a víz eróziójának, az ott található vízelvezető árok miatt, így a felső humuszos réteg könnyedén elmosódik.

Csapadékos időjárás esetén a lehullott vízmennyiség, kifejezetten a 2. terület esetében, összegyűlik a napelempark területén, melyet vízelvezető árokba irányítanak. Itt az átlagos eredményeknél nagyobb a mért agyagtartalom, ezért nehezebben szivárog el az összegyűlt csapadék, így itt időszakos vizes terület alakul ki.

Hosszabb csapadékszegény időszakban, aszályos körülmények észlelhetők mindkét terület esetében, ilyenkor kemény, tömörödötté válik a vályogos talaj. Hosszabb, száraz időszakok esetén jól megfigyelhetők a szikesedésre hajlamos foltok a területeken. Ilyenkor gyakori a felszíni sókiválás is.

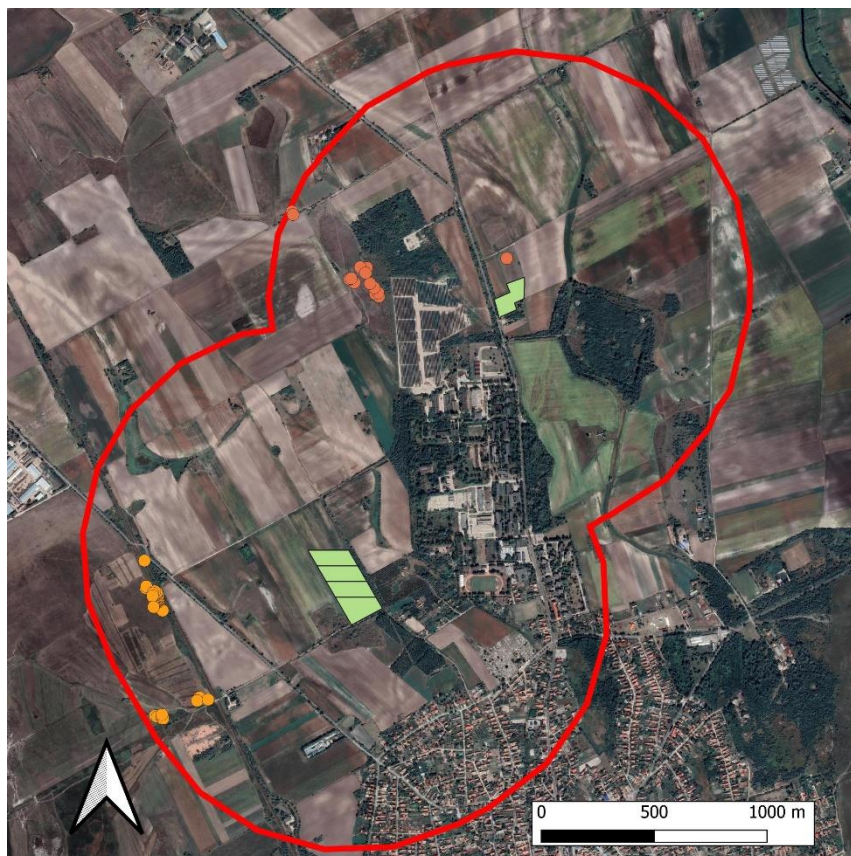
4.2.3. Botanikai felmérés

A mintaterületek és környező élőhelyeinek botanikai felmérésére 2023 június 30.-án került sor. Mivel a kiválasztott mintaterületek a Kiskunsági Nemzeti Park működési területén helyezkednek el, így elsőként a térinformatikai osztály segítségét kérve, a mintaterületek 1 kilométeres körzetében lekérdeztük az esetleges korábbi botanikai felvételezéseket. A 13. ábra

bemutatja a mintaterületek közvetlen közelében, a nemzeti park biotikai adatbázisába korábban felvett növényteni adatokat. A megjelölt pontok egy festő zsoltina (*Serratula tinctoria*) és több agárkosbor (*Anacamptis morio*) adatot jelölnek.

13.ábra: Biotikai adatok

(Forrás: KNPI, Saját szerkesztés)



Ezután következett a terepi felmérés, az anyag és módszertanban ismertetett lineáris vonalak mentén. A felvételezés idejében előforduló növények lettek csoportosítva, feljegyezve, egy fajlistába. A fajlisták a 1. számú mellékletben megtekinthetők. Itt látható, hogy 3 csoportba lettek sorolva a megjelenő növényfajok, azonban a 2. vizsgált terület esetében, az időszakos vizes élőhely jellegzetes fajai külön csoportba kerültek. Az 1. csoportba a napelemparkon kívül, a környező élőhelyekben található fajok kerültek. A 2. csoportba a napelempark közvetlen külső szegélyét alkotó fajok, míg a 3. csoportot a napelempark belső bekerített részén előforduló fajok alkotják.

Általánosan megállapítható, hogy a két vizsgált terület növényfajösszetétele közel azonos, 1-2 faj előfordulásának kivételével. Ez nem meglepő eredmény, hiszen a vizsgált területek földrajzilag közel helyezkednek el egymáshoz, így a tájra jellemző természetvédelmi szempontból problémás és őshonos növények is megegyeznek.

A botanikai felmérés elemzését tehát a két mintaterület, és az azokon előforduló élőhelyek összesítésével fogom elvégezni.

A feljegyzett fajok közül, a mintaterületek környező természetes élőhelyeivel kapcsolatban megállapítható, hogy oda telepített vagy maguktól megjelenő fás szárú egyedek mellett (3-4 faj), tájba illő, természetes előfordulású cserjék is megtalálhatóak (3-6 faj). Látható azonban, hogy fajgazdagság szempontjából a lágyszárú növényzet többségben van (21-25 faj).

A fás szárú egyedek esetében hibrid növényként a szürke nyár (*Populus x canescens*), és a kanadai nyár (*Populus x canadensis*) jelent meg, tájidegen fajként a keskenylevelű ezüstfa (*Elaeagnus angustifolia*) és a fehérakác (*Robinia pseudo-acacia*), tájba illő őshonosnak, pedig a fehér fűz (*Salix alba*) és a közönséges dió (*Juglans regia*) mondható. A jellemző cserjealkotó fajok a közönséges fagyal (*Ligustrum vulgare*), veresgyűrű som (*Cornus sanguinea*), kökény (*Prunus spinosa*), fekete bodza (*Sambucus nigra*) és az egybibés galagonya (*Crataegus monogina*). Lágyszárúak tekintetében az előforduló fajok között sajnos mindkét napelempark környezetében megjelennek gyomok és inváziós jellegű növények is. Ilyenek például az egynyári seprence (*Erigeron annuus*), az ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia elatior*), a selyemkoró (*Asclepias syriaca*) és az aranyvessző (*Solidago sp.*).

Megállapítható továbbá, hogy a napelemparkok közvetlen szegély és belső területein a cserjés és fás szárú fajok egyáltalán nem találhatók meg. Ezeknek a területeknek a jellemző fajai, a lágyszárúak és a fűfélék. A felmérés alapján elmondható, hogy a napelemparkok belső élőhelyei lágyszárúakban valamivel nagyobb biológiai diverzitást mutatnak, mint a szegélyélőhelyek. A külső természetes élőhelyekhez képest, ezek a területek kaszálással kezeltek. A szegély és a belső területek jellemző fajai biodiverzitást növelő vetőmagkeverékekben gyakran előfordulnak. Ezek a fajok a tarackbúza (*Elymus repens*), csomós ebír (*Dactylis glomerata*), angolperje (*Lolium perenne*) és a keskenylevelű perje (*Poa angustifolia*), pillangós növények pedig a fehér here (*Trifolium repens*) és a szarvaskerep (*Lotus corniculatus*).

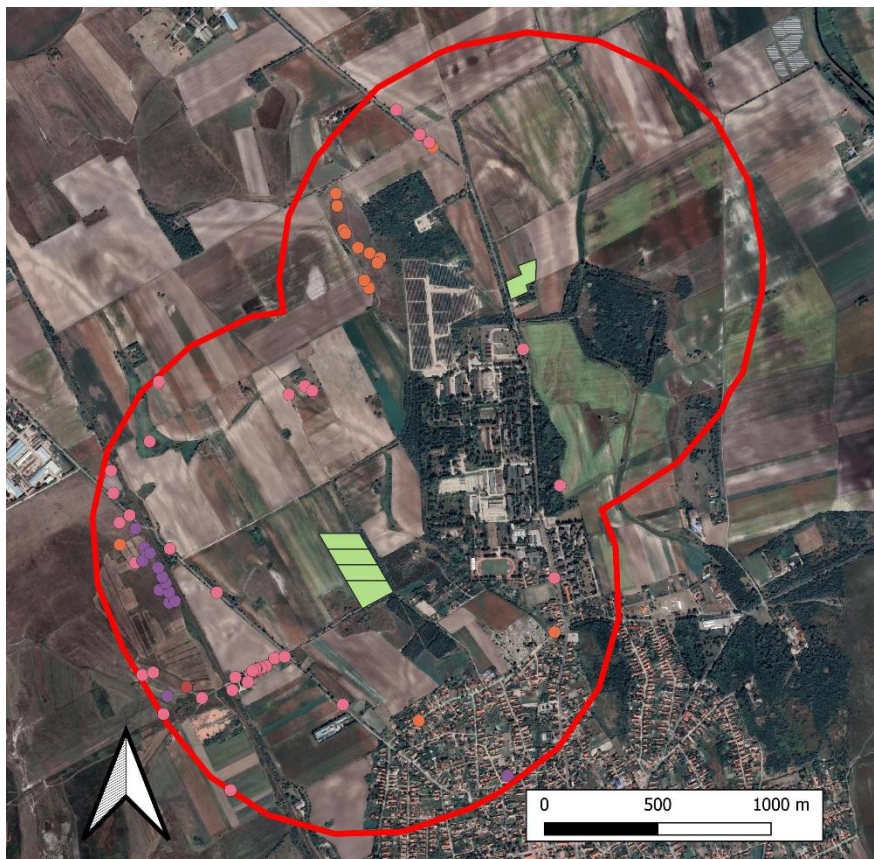
A 2. mintaterületen megjelenő időszakos vizes élőhelyről elmondható, hogy vízkedvelő fás szárú egyedből a fehér fűz (*Salix alba*) megjelenik, és egy oda keveredett szürke nyár (*Populus x canescens*) is megtalálható volt. A fás szárú egyedek természetesen fiatal facsemete formájában voltak fellelhetőek. A cserje jellegű vegetáció teljesen hiányzik. Elsősorban a lágyszárú fajok dominanciája a jellemző. A fajösszetételét tekintve elmondható, hogy erősen vízállás függő, hiszen aszályos időszakban bizonyos fajok akár teljesen eltűnhetnek erről az élőhelyről.

4.2.4. Zoológiai felmérés

A vizsgált területek környezetében egyaránt sor került zoológiai felmérésre is, 2023 június 20.-án. A terepi felmérés előtt a botanikai módszertanhoz hasonlóan, a mintaterületek 1 kilométeres körzetében lekérdeztük az esetleges korábbi zoológiai felvételezéseket (14.ábra). Látható, hogy zoológiai szempontból több különböző adat állt rendelkezésre a mintaterületek környezetében.

14.ábra: Biotikai adatok

(Forrás: KNPI, Saját szerkesztés)



Ezt követte a terepi felmérés, a vizsgált területek környezetében. A zoológiai felmérés eredménye, a mellékletben a 2. számú táblázatban látható. Itt összesítésre került a terepi felvételezés, a nemzeti park biotikai adatbázisa, és a különböző anyag és módszertanban említésre került felhasznált adatbázisok adatai.

Összesen 120 darab állatfaj került felsorolásra, melynek a 72% valamilyen védelem alatt áll. A táblázatból látható, hogy a nemzeti park által felvett adatként összesen 24 állatfaj jelenik meg, amely többsége madárfajokból áll.

Elmondható az is, hogy a terepi bejárás során a felsorolt fajok alig 38%-át észleltük, tehát ez is bizonyítja, azt, hogy a zoológiai felméréseket több alkalommal és különböző évszakokban is

érdeemes elvégezni. Ez rávilágít arra, hogy a kutatások során korábban felvett adatok adatbázisai milyen hasznos információkat tartalmaznak.

A felsorolt állatok közül hat faj Natura2000 jelölőfaj is egyben, amely 5%-ot tesz ki a listából.

Összeségében a zoológiai felmérés eredményéből következtetni tudunk a területen előforduló állatfajokról, ezáltal a napelemparkok területét biodiverzitási szempontból ezekhez a konkrét fajokhoz lehet igazítani, különféle számukra kedvező műszaki megoldásokkal.

4.3. Növénytelepítésre vonatkozó vizsgálatok eredményei

A vizsgált területek biodiverzitásának növelése érdekében, a növénytelepítési javaslatokhoz előzetes vizsgálatok voltak szükségesek. A többi elvégzett felmérés mellett, a vizsgált 1 km sugarú körben és a Flóraatlasz adatbázisa szerint a környékben előforduló őshonos fajok közül egy lista került összeállításra, a növénytelepítésnél alkalmazható fajokból (3. számú melléklet). Az összeállított táblázatban külön csoportosításra kerültek a fás szárúak, cserjék, és a fűfélék.

A fás szárúak tekintetében az 1 km kiterjedésű zónatérkép, az adatbázisok, és a botanikai vizsgálatok megmutatták, hogy a területre őshonos fafajként 10 darab faj kerülhet számításba.

A cserjék esetében a tájra jellemző 11 faj került megállapításra. A megállapított fajok száma a fűfélék esetében kiemelkedő volt, itt 20 darab faj került felsorolásra.

A következtetések és javaslatok fejezetben az itt összeállított növénylistát fogom alapul venni, majd leszűkíteni és javaslatot tenni a vizsgált területeimre alkalmas növényfajokra.

5. Következtetések és javaslatok

A megvalósult beruházások és a szakdolgozati vizsgálataim alapján megállapítható, hogy a hazai napelemparkok jelentős része zöldmezős beruházás keretében valósul meg, és az elkövetkező Magyarországon elfogadott tervek is ennek egy nagy arányú növekedését jósolják előre. Természetesen javasolható, hogy az ilyen jellegű beruházások esetében, a kivitelezéseknél elsősorban a barna mezős területek kerüljenek beépítésre. Amennyiben ez nem megvalósítható, akkor a zöldmezős beruházások esetében a kevésbé természetközeli, biológiailag sérült, kevésbé diverz felületek kerüljenek elsődlegesen beépítésre.

Az elvégzett élőhelyvizsgálatok alapján megállapítható, hogy bár a mintaterületek egy intenzív mezőgazdasági és antropogén térben helyezkednek el, ennek ellenére a környezetükben jelentős természetes élőhelyek, ezek nyomai, és hozzá kötődő élővilág található, ezért a napelemparkok alkalmasak arra, hogy az őshonosan előforduló élőhelyekre és növényekre reflektálva, biodiverzitás szempontjából megfelelő élőhelyekké váljanak.

A mintaterületeimet elemezve kiderült, hogy a telekméret és a műszakilag beépített területek jelentősen eltérőek, hiszen arányaiban tekintve elmondható, hogy a ténylegesen beépített területek nem vagy alig haladják meg a 60%-ot.

Ebből következik, hogy az 1. vizsgált terület esetében az 5,3 ha kiterjedésből 2,3 ha terület áll rendelkezésre az élőhelyfejlesztésre. A 2. napelempark esetében 0,5 ha áll rendelkezésre a fejlesztésekre, az 1,3 ha- nyi összes kiterjedésből.

A műszaki adottságokból kifolyólag, ezek a beépítetlen területrészek biológiailag diverz élőhely kialakítására adnak lehetőséget.

A talajtani vizsgálatok rámutattak arra, hogy a mintaterület közelében réti szikes talajok és réti csernozjom talajok találhatók, ezekre a nagymértékű mezőgazdasági művelés ellenére, átlagos foszfor és nitrogén értékek a jellemzők. A talajtani vizsgálatok elvégzésével elmondható, hogy a természetes növényállomány visszatelepítését akadályozó különleges talajtani paraméter nem található, viszont figyelembe kell venni, a PH érték alapján megállapított gyengén lúgos/ lúgos talajkémhatást.

Ezt követően a növénytani vizsgálatok azt mutatják, hogy a területen bár a hosszútávú aktív mezőgazdasági művelés hatására a természetes növényzet a legtöbb helyen eltűnt, de a környező természetes élőhelyfoltok, illetve a korábbi növénytelepítés következtében, néhány természetes gypalkotó megtalálható a mintaterületeken. Az élővilág a környező élőhelyek

következtében viszonylag gazdag, elsősorban a lágyszárú fajok képviselői, jelennek meg a mintaterületeken.

A zoológiai vizsgálatok rámutattak arra, hogy bár természetes élőhelyek elsősorban foltokban jelennek meg a vizsgált területek környezetében, az ezekhez az élőhelyekhez kötődő fajok száma biológiai sokszínűnek mondható. A felsorolt fajok többsége védett, melyek nagyrészt madárfajok teszik ki. A felmérés eredményeként, a legtöbb állatfaj számára a napelemparkok területén kialakítható valamilyen kedvező élettér.

Mindezek után a területek adottságai, a műszaki paraméterek, a talajtani értékek, botanikai, zoológiai eredmények alapján, a következő növénytelepítés és műszaki beruházási javaslatokat szemléltetem a következő ábrákon (15., 16. ábra, 4. táblázat).

15.ábra: 1. mintaterület fejlesztési javaslat

(Forrás: Saját szerkesztés)



16.ábra: 2. mintaterület fejlesztési javaslat

(Forrás: Saját szerkesztés)



4. Táblázat: Javasolt műszaki megoldások

(Forrás: Saját szerkesztés)

Azonosító	Beruházás	Kivitelezés módja	Célfajok	Darab/napelempark
I.	Természetvédelmi farakás/holtfa	1 m magasságban, vegyes faanyaggal	<i>Lacerta viridis</i> <i>Plagionotus arcuatus</i> számára	2 db
II.	Rovarhotel	tetszőleges méretben, nád, toboz, forgács használatával	<i>Osmia cornuta</i> <i>Xylocopa violacea</i> számára	2 db
III.	Madárodú	B, C, D típusú	<i>Motacilla alba</i> <i>Coracias garrulus</i> számára	4 db
IV.	Kisemlős átkelő	20x20 cm átmérőben	<i>Erinaceus roumanicus</i> <i>Lepus europaeus</i> számára	4 db
V.	Vizesélőhely	felszíni vizek, depressziók elvezetésével	<i>Bombina bombina</i> <i>Pelobates fuscus</i> számára	1 db
VI.	Denevérodú	20x70 cm méretben	<i>Myotis myotis</i> <i>Nyctalus noctula</i> számára	1 db

A 15. ábra az 1. vizsgált napelempark fejlesztési tervét szemlélteti, ahol láthatjuk, hogy fás szárú egyed telepítése nem javasolt, hiszen az erre alkalmas északi oldal telekhatára és kerítés határa egybeesik, így erre negatív árnyékhataás nélkül nincs lehetőség. A napelempark nyugati oldalán cserjesor kialakítása javasolt. A maradék szabad felületek gyepesítésre, illetve a II.-vel jelölt rovarhotelek környékén méhlegelők kialakítása javasolt.

A 16. ábra a 2. mintaterület terveit mutatja be. Ebben az esetben az északi oldalon fás- cserjés sáv kialakítása kivitelezhető. Hasonlóképpen az 1. mintaterülethez, a szabad felületek gyepesítése, míg a II.-vel jelölt rovarhotel környékén méhlegelő kialakítása javasolt.

Az egyéb javasolt műszaki megoldások a 4. táblázatban láthatóak, melyeket később a szövegben is kifejték.

A terv során a park fizikai adottságait és műszaki követelményeit szem előtt tartva, elsősorban lágyszárú fajokkal, cserjékkel, esetlegesen fás szárú egyedekkel kívánom a területek diverzitását növelni, tekintettel a területen megjelenő állatfajokra.

Ezeket figyelembe véve a növénytelepítési javaslataim a következők:

Fás szárúak tekintetében, a 2. mintaterületre, az élőhelyi adottságokat és a napelempark működését figyelembe véve a telepítésre javasolt konkrét fajok a következők: csigolyafűz (*Salix purpurea*), törékeny fűz (*Salix fragilis*), vadkörte (*Pyrus pyraeaster*).

Cserjék szempontjából a bokros sávok kialakítására, a napelemparkok esetében következő fajokat javaslom: fagyal (*Ligustrum vulgare*), kökény (*prunus spinosa*), fekete bodza (*Sambucus nigra*), egybibés galagonya (*Crataegus monogyna*). Ezek a kifejezetten cserjés- fás foltokhoz köthető fészkelő madárfajok, a területen is megfigyelt fülemüle (*Luscinia megarhynchos*), kenderike (*Linaria cannabina*), balkáni gerle (*Streptopelia decaocto*), örvös galamb (*Columba palumbus*) számára alkalmas élőhelyet biztosítanak.

A fűfélék szempontjából, ma már kaphatók több pázsitfűféléből összeállított magkeverékek, melyek általában 5-10 fűféle magjait tartalmazzák.

A talajtani viszonyokat és a meglévő fajokat figyelembe véve, a Provértes alapítvány által kiadott visszagyepesítési útmutató segítségével, kiválasztható a mintaterületekre egy összeállított magkeverék. Fontos, hogy a mintaterületek esetében kerülendők a savanyúságot kedvelő fajok telepítései, hiszen magas mésztartalom figyelhető meg a napelemparkok esetében.

A kiadványban szereplő táblázat alapján száraz fekvésű területekre, az alábbi fajösszetétellel ajánlják a magkeveréket, taréjos búzafű (*Agropyron cristatum*), sovány csenkesz (*Festuca pseudovina*), réti perje (*Poa pratensis*), keskenylevelű perje (*Poa angustifolia*), csomós ebír (*Dactylis glomerata*), árva roznok (*Bromus inermis*), fehér here (*Trifolium repens*) és szarvaskerep (*Lotus corniculatus*). Üde fekvésű terület esetében, angolperje (*Lolium perenne*), sovány csenkesz (*Festuca pseudovina*), réti perje (*Poa pratensis*), keskenylevelű perje (*Poa angustifolia*), csomós ebír (*Dactylis glomerata*), árva roznok (*Bromus inermis*), fehér here (*Trifolium repens*) és a szarvaskerep (*Lotus corniculatus*) a javasolt fajok (Viszló, 2020).

Tekintve, hogy az előzetes botanikai felmérés kimutatta, hogy az ajánlott magkeverék 8-10 faja közül 5 faj (*Trifolium repens*, *Lotus corniculatus*, *Dactylis glomerata*, *Lolium perenne*, *Poa angustifolia*) előfordul a vizsgált területeken, így a magkeverék telepítésének célszerű módja, a felületés módszerének alkalmazása, a már meglévő fajok megőrzése érdekében. Ennek tudatában egyedileg összeállítható a fajok magjának aránya az őshonos magkeverékben. A mintaterületek felületéséhez elsősorban az alábbi fajokat javaslom: sovány csenkesz (*Festuca pseudovina*), angolperje (*Lolium perenne*), réti perje (*Poa pratensis*), keskenylevelű perje (*Poa angustifolia*), csomós ebír (*Dactylis glomerata*).

A kialakított gyepi környezet kedvez a rovaroknak és a területen előforduló földön fészkelő mezei (*Alauda arvensis*) és búbos pacsirta (*Galerida cristata*) számára.

A környező mezőgazdasági területek (szántók, gyümölcsösök) igényét is figyelembe véve méhlegelők kialakítását is javaslom, különféle beporzók, mint például a földi poszméh (*Bombus terrestris*), kék fadongó (*Xylocopa violacea*), szarvas faliméh (*Osmia cornuta*) igényeihez igazodva. Az erre a célra alkalmas helyszínt, az 1. mintaterület esetében a 17. ábra szemlélteti. A beporzók számára kialakított méhlegelő megvalósításához a következő fajokat tudom javasolni: baltacím (*Onobrychis viciaefolia*), vöröshere (*Trifolium pratense*), fehér here (*Trifolium repens*), lucerna (*Medicago sativa*), nyulszapuka (*Anthyllis vulneraria*), mogyorós lednek (*Lathyrus tuberosus*), ligeti zsálya (*Salvia nemorosa*), mezei tarsóka (*Thlaspi arvense*) (4. számú melléklet alapján).

A növénytelepítésnél javasolt fajok kiválasztásánál figyelembe vettem a környező élőhelyeken előforduló állatfajokat, és számukra kedvező táplálékot, búvóhelyet nyújtó növényfajokat részesítettem előnyben.

A növénytelepítésen kívül egyéb műszaki megoldásokat is alkalmazni kívánok, amelyek közül kiemelendő a különféle beporzók számára kialakított rovarhotel (II.), célom a felszínen elfolyó

vizek és a közeli depressziók felhasználásával egy vizes élőhely kialakítása (V.) a területen előforduló, vöröshasu unka (*Bombina bombina*), barna ásóbéka (*Pelobates fuscus*) és a zöld varangy (*Bufo viridis*) számára. A 2. mintaterület esetében az erre alkalmas helyszín a 18. ábrán látható. Természetvédelmi farakás kialakítása és holtfa kihelyezése (I.), búvó- és szaporodóhelyként, például a zöld gyík (*Lacerta viridis*) és a darázscincér (*Plagionotus arcuatus*) számára. A területhez köthető kistestű énekesmadarak (pl. sárga billegető (*Motacilla flava*), barátposzáta (*Sylvia atricapilla*), cigánycsuk (*Saxicola rubicola*)) és denevérfajok (pl. közönséges denevér (*Myotis myotis*), rőt koraidenevér (*Nyctalus noctula*), és a hegyesorrú denevér (*Myotis blythii*)) figyelembevételével odúkat és menedékhelyeket (III., VI.) javasolt kihelyezni. A kerítés okozta ökológiai fal hatását, kisemlős átjárók kialakításával (IV.) ajánlott mérsékelni, a területen például előforduló, keleti sün (*Erinaceus roumanicus*), mezei nyúl (*Lepus europaeus*) és hermelin (*Mustela erminea*) fajok számára.

17.ábra: Méhlegelő kialakítására alkalmas terület 1. mintaterület esetében

(Forrás: Saját fotó)



18.ábra: Vizes élőhely kialakítására alkalmas terület a 2. mintaterület esetében

(Forrás: Saját fotó)



6. Összefoglalás

A növekvő energiaigény kielégítése érdekében, és a fosszilisek által generált negatív környezeti hatást ellensúlyozva, a társadalom egyre több megújuló energiaforrást próbál bevonni az energiatermelésbe. Ezek közül Magyarországon, Európában és a világon egyaránt, kiemelt teret kapnak a napelem rendszerek. A napelemparkok építése Magyarországon jelenleg egy kiugró időszak előtt áll, a 2030-ra kitűzött célok elérése érdekében.

A napenergiára való törekvés egy jó irány, ennek azonban vannak negatív következményei is, hiszen a napelemparkok jelentős része zöldmezős beruházás keretében kerül kivitelezésre, ezzel a legnagyobb probléma, hogy biológiailag aktív felületek kerülnek beépítésre. Természetesen a további beruházások esetében a barnamezős területek és gyengébb termőhelyű és természeti adottságú területek bevonása hangsúlyozandó, de nem hagyhatók figyelmen kívül a már megvalósult beruházások területei sem. Ezt segítheti, hogy az Európai Unió kiemelt figyelmet fordít a mezőgazdasági területek biodiverzitását növelő eljárások kiterjesztésére. Ennek következtében a napelemparkok biodiverzitás növelését célzó beavatkozások tervezése és megvalósítása kiemelt figyelmet kaphat az elkövetkező időszakban.

A dolgozatomban konkrét területekre vonatkozólag a biodiverzitás növelését célzó beavatkozásokhoz szükséges alap adatokat gyűjtöttem össze és elemeztem. Ennek keretében, először a mintaterületek kerületek kiválasztásra, majd ezt követően az ezeket övező területek 1 kilométeres zóna élőhelytérképe készült el. Ezután a konkrét kiválasztott mintaterületek talajtani, botanikai, zoológiai vizsgálatát végeztem el, amelynek célja az volt, hogy a növénytelepítéshez szükséges élettelen, fizikai paramétereket és a területen található élő természetes élőlények körét meghatározzam.

Összességében elmondható, hogy egyszerű vizsgálatok elvégzése után, a zöldmezős környezetben kivitelezett napelemparkok területe, nagyobb beruházások nélkül, alakítható vissza biodiverz környezetté, ahol az élővilág és a napelempark működése egymástól zavartalanul, párhuzamosan tud működni.

7. Köszönetnyilvánítás

Szeretnék köszönetet mondani belső konzulensemnek Dr. Grónás Viktornak, a kutatómunkám mentorálásáért, segítőkész munkájáért és értékes tanácsaiért melyekkel ellátott az egész munkafolyamat alatt. Továbbá szeretném megköszönni a tanszék munkatársának Dr. Centeri Csabának a talajtani vizsgálatokban nyújtott segítségét. Köszönetemet fejezem ki a Kiskunsági Nemzeti Park munkatársainak, a botanikában, térinformatikában, és a témával kapcsolatos általános ismeretekben nyújtott segítségükért.

8. Irodalomjegyzék

- Armstrong A., J Ostle, N., Whitaker, J. (2016): Solar park microclimate and vegetation management effects on grassland carbon cycling. *Environmental Research Letters*, Volume 11, Number 7, Published 13 July 2016 • © 2016 IOP Publishing Lt, 1-4
- Bartek-Lesi M., Dézsi B., Diallo A., Kácsor E., Kerekes L., Kotek P., Mezősi A., Mészégetőné Keszthelyi A., Rácz V., Selei A., Szajkó G., Szabó L., Vékony A. (2019): A hazai nagykereskedelmi villamosenergia-piac modellezése és ellátásbiztonsági elemzése 2030-ig különböző erőművi forgatókönyvek mellett. A tanulmány az Innovációs és Technológia Minisztérium megbízásából készült Regionális Energigazdasági Kutatóközpont, Budapest, 2019 in: Grónás V, Centeri Cs, Pálfi M (2023): Does soil matter? Helping biodiversity management in a solar park. 20th Wellmann International Scientific Conference, Poster presentation, Hódmezővásárhely, Magyarország : Szegedi Tudományegyetem Mezőgazdasági Kar (2023)
- Bartholy J., Breuer H., Pieczka I., Pongrácz R., Radics K. (2013): Megújuló energiaforrások. Eötvös Loránd Tudományegyetem: TÁMOP-4.1.2.A/1-11/1-2011-0073 számú, „E-learning természettudományos tartalomfejlesztés az ELTE TTK-n”
- Bennun, L., van Bochove, J., N, C., Fletcher, C., Wilson, D., Phair, N., Carbone, G. (2021): Mitigating biodiversity impacts associated with solar and wind energy development. Guidelines for project developers. Gland, Switzerland: IUCN and Cambridge, pp 51-53
- Blaydes, H., Potts, S.G., Whyatt, J.D., Armstrong, A. (2021): Opportunities to enhance pollinator biodiversity in solar parks. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 145, 11065
- Bölöni J., Molnár Zs., Kun A. (2011): Magyarország élőhelyei – Vegetációtípusok leírása és határozója ÁNER 2011. MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete, Vácrátót, 2011, pp. 12-15
- Bölöni J., Molnár Zs., Kun A., Biró M. (2007): Általános Nemzeti Élőhely-osztályozási rendszer Á-NÉR2007. Vácrátót 2007
- BRE (2014) Biodiversity Guidance for Solar Developments. Eds G E Parker and L Greene.
- Csorba P. (2021): Magyarország kistájai. Meridián Táj- és Környezetföldrajzi Alapítvány, Debrecen, 2021, ISBN: 978-963-89712-4-1
- D. Németh Zs. (2018): A megújuló energiaforrások vizsgálata az EU-ban, az üvegházhatású gáz kibocsátás tükrében. Gazdálkodás és Szervezéstudományi Doktori Iskola, Gödöllő, 2018 pp. 12-17
- Deák A. (2020): Az Európai Unió energiai import-függőségének vizsgálata az ezredfordulót követően. *Területi Statisztika*, 2020, 60(4): 425–460; DOI: 10.15196/TS600402
- Dövényi Z. (2010): Magyarország kistájainak katasztere. MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest. pp. 39-43
- Farkas I. (2017): Napenergia hasznosítás- Hazai és nemzetközi helyzetkép. *Magyar Tudomány* 178. évfolyam- 2017/5. szám, HU ISSN 0025 0325
- Grónás V, Centeri Cs (2022): Planning landscape and biodiversity protection measures in case of a solar park of Hungary. In: Antonia, Paniza Cabrera (szerk.) PECSRL 2022: Living together in European Rural Landscapes. Abstract book : 29th session of the Permanent European Conference for the Study of the Rural Landscapem (2022) pp. 28-29. , 2 p.
- Grónás V., Centeri Cs., Pálfi M. (2022): Potential positive and negative effects of a solar park on water management. *Wildlife Management and Nature Conservation*, Hungary, 2100-Gödöllő
- Gronas, V., Pálfi, M., Centeri, Cs., Biró Zs. (2023): Comparison of pedological characteristics of two solar parks for planning biodiversity management. VIIth International Symposium-2023 on Environmental Health and Biosecurity Strategy May 4th – 5th, 2023 Óbuda University Budapest - Hungary

- Hantula R. (2010): How do solar panels work? New York. ISBN 978-1-60413-472-8
- Hartung K., Horeczki R., Klaic Z., Kovács S. Zs., Pallós B., Pelin D., Primorac M., Póla P., Sljivac D., Suvák A., Szabó T., Topic D., Varjú V. (2014): Különböző fotovillamos rendszerek regionális hatásai. Publikon Kiadó, Pécs, 2014, ISBN: 978-615-5457-22-7
- Innovációs és Technológiai Minisztérium (ITM)(2023): Nemzeti Energia- és Klímaterv, 2023. évi felülvizsgált változat.
- Javid M. (2015): Review Article-Renewable Energies. Energy Procedia 74 (2015) 1289 – 1297, doi: 10.1016/j.egypro.2015.07.774
- Kalocsai R., Giczi Zs., Schmidt R., Szakál P. (2014): A talajvizsgáló eredmények értelmezése. UIS Ungarn Laborvizsgáló és Szolgáltató Kft. Mosonmagyaróvár, Terv u. 92
- Kriska Gy. (2020): Vízirovarok polarizációérzékelése, poláros ökológiai csapdák. MTA Doktori Pályázat, Budapest
- Krystian Z. Ledwon (2006): Landscape biodiversity in constructing solar systems. Faculty of Natural and Technical Sciences, University of Opole, pl. Kopernika 11, 45-040 Opole, Poland.
- Kun D. (2012): A napenergia mint megújuló energiaforrás alkalmazhatósága konkrét családi házra. Miskolci Egyetem, 2012.11.
- Magyarország Nemzeti Energia- és Klímaterv. Innovációs és Technológiai Minisztérium, 2023. évben felülvizsgált változat. pp. 10-11
- MEKH (2022): Bruttó villamosenergia termelés. Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási hivatal, 2022
- Munkácsy, B. (szerk.) (2021): Csak nappal! Csak nappal? Avagy a napelemes áramtermelés jövője Magyarországon a területhasználat nézőpontjából. Energiaklub Szakpolitikai Intézet és Módszertani Központ, ISBN 978-615-5052-17-0, pp. 19-24
- Smucz R. (2009): Talajvesztés számítások a Duna-Ipoly Nemzeti Park határterületén Pilismarót példáján. Diplomadolgozat, SzIE-MKK-KTI, pp. 86
- Solar Plant Designs. A Review.Energies 2021, 14, 2751. pp 4-5
- SolarWorld (2014): Solar 101 Energy for you & me. Hillsboro, SW-02-6077US 11-2014
- Solomin, E., Sirotkin, E., Cuce, E., Selvanathan, S.P., Kumarasamy, S. (2021): Hybrid Floating
- Szolidáris Gazdaság Központ (2021): A napelemboom sötét oldala. Budapest. In: Grónás V, Centeri Cs, Pálfi M (2022): Potential positive and negative effects of a solar park on water management. In: J, Vitková; L, Botyanszká (szerk.) Interdisciplinary Approach in Current Hydrological Research Bratislava, Szlovákia : Slovak Academy of Sciences, Institute of Hydrology (2022) 233 p. pp. 135-140. , 6 p.
- Takács Á. (szerk.) (2022): Szakmai Iránytű az újgenerációs napelemparkok fejlesztéséhez. SolServices Kft., Budapest 2022. . In: Grónás V, Centeri Cs, Pálfi M (2022): Potential positive and negative effects of a solar park on water management. In: J, Vitková; L, Botyanszká (szerk.) Interdisciplinary Approach in Current Hydrological Research Bratislava, Szlovákia : Slovak Academy of Sciences, Institute of Hydrology (2022) 233 p. pp. 135-140. , 6 p.
- Takács S. (2015): Szén-dioxid és a globális felmelegedés. Közegészségügyi-Járványügyi Szaklap LIX. évfolyam 2015, pp. 61-69
- Viszló L. (2020): A természetkímélő gyepgazdálkodás. Pro Vértes Természetvédelmi Közalapítvány ISBN 978-963-08-2450-7, pp 131-165
- Volker Q. (2005): Understanding Renewable energy systems. ISBN-13: 978-1-844-07136-4 (hbk)
- Volker Q. (2016): Understanding renewable energy systems (second edition). ISBN: 978-1-138-78194-8 (hbk) pp. 21-30

Internetes források:

- (http1) Hannah R., Pablo R., Max R. (2022): Fossil fuels: <https://ourworldindata.org/fossil-fuels>
(megnyitva: 2023.08.28.)
- (http2) Wikipedia (2023): Kőolaj: <https://hu.wikipedia.org/wiki/K%C5%91olaj>
(megnyitva: 2023. 08. 29.)
- (http3) Wikipedia (2022): Wind power in Europe:
https://en.wikipedia.org/wiki/Wind_power_in_Europe
(megnyitva: 2023. 08. 29.)
- (http4) KSH (2022): Bruttó villamosenergia termelés:
https://www.ksh.hu/stadat_files/ene/hu/ene0009.html (megnyitva: 2023.09.06.)
- (http5) BloombergNEF (2022): BloombergNEF says global solar will cross 200 GW mark for first time this year, expects lower panel prices: <https://m81energy.com/bloombergnef-says-global-solar-will-cross-200-gw-mark-for-first-time-this-year-expects-lower-panel-prices/> (megnyitva: 2023.09.11.)
- (http6) Matt F. (2021): Solar Panels Plus Farming? Agrivoltaics Explained:
<https://undecidedmf.com/episodes/solar-panels-plus-farming-agrivoltaics-explained>
(megnyitva: 2023.09.13.)
- (http7) GroenLeven (2019): Agri-pv: <https://groenleven.nl/zonneparken/agri/> (megnyitva: 2023.09.13.)
- (http8) REG (2019): Reliable Energy Group Zrt.: <https://regzrt.hu/referencia-lista.html>
(megnyitva: 2023.09.14.)
- (http9) Wallpapers (2022): <https://wallpapers.com/wallpapers/nv-energy-solar-farm-construction-2l6ravq1pgqpa9kw.html> (megnyitva: 2023.09.21.)
- (http10) Major A. (2022): Portfólió, napenergia: <https://www.oekonomus.hu/oecofocus/csucsra-tor-a-napenergia-magyarorszagon/> (megnyitva: 2023.10.07.)
- (http11) AgroCares (2023): <https://portal.soilcares.com/> (megnyitva: 2023. szept. 17.)

9. Ábrák és táblázatok jegyzéke

1.ábra: GLOBÁLIS FOSSZILIS TÜZELŐANYAG FOGYASZTÁS	4
2.ábra: GLOBÁLIS NAPENERGIA TERMELÉS (GW/ÉV) 2010-2030	13
3.ábra: ÖSSZESÍTETT FOTOVOLTAIKUS BEÉPÍTETT TELJESÍTŐKÉPESSÉG (MW/ÉV)	13
4.ábra: NAPELEMPARK KIVITELEZÉSÉNEK FOLYAMATA	15
5.ábra: A KÉT VIZSGÁLT NAPELEMPARK ELHELYEZKEDÉSE SZABADSZÁLLÁS KÖZELÉBEN.....	19
6.ábra: VIZSGÁLT TERÜLETEK ELHELYEZKEDÉSE	19
7.ábra: ELSŐ TALAJMINTAVÉTELEZÉS MINTAVÉTELI HELYEI	22
8.ábra: MÁSODIK TALAJMINTAVÉTELEZÉS MINTAVÉTELI HELYEI	22
9.ábra: A HELYSZÍNI SZÚRÓBOTOS MINTAVÉTELEZÉS ÁBRÁZOLÁSA.....	23
10.ábra: BÁCS-KISKUN VÁRMEGYE TERÜLETÉN TALÁLHATÓ NAPERŐMŰVEK ELHELYEZKEDÉSE.....	26
11.ábra: VIZSGÁLT TERÜLETEK ALAPRAJZA	28
12.ábra: VIZSGÁLT TERÜLETEK ÉLŐHELYTÉRKÉPE.....	29
13.ábra: BIOTIKAI ADATOK.....	33
14.ábra: BIOTIKAI ADATOK.....	35
15.ábra: 1. MINTATERÜLET FEJLESZTÉSI JAVASLAT	38
16.ábra: 2. MINTATERÜLET FEJLESZTÉSI JAVASLAT	39
17.ábra: MÉHLEGELŐ KIALAKÍTÁSÁRA ALKALMAS TERÜLET 1. MINTATERÜLET ESETÉBEN.....	42
18.ábra: VIZES ÉLŐHELY KIALAKÍTÁSÁRA ALKALMAS TERÜLET A 2. MINTATERÜLET ESETÉBEN	42
1.táblázat: MAGYARORSZÁG BRUTTÓ VILLAMOSENERGIA TERMELÉSE GIGAWATTÓRÁBAN	10
2.táblázat: 2. TALAJTANI FELMÉRÉS EREDMÉNYEI ÁTLAGOLVA	30-31
3.táblázat: 2. TALAJTANI FELMÉRÉS EREDMÉNYEI	31
4.táblázat: JAVASOLT MŰSZAKI MEGOLDÁSOK.....	39

10. Melléklet

1.számú melléklet:

Botanikai felmérések eredményei

1.	Természetes élőhely		Szegély élőhely		Belső élőhely	
Fás szárú	Elaeagnus angustifolia Populus canescens Juglans regia Populus x euramericana	Keskenylevelű ezüstfa Szürke nyár Közönséges dió Kanadai nyár	---		---	
Cserje	Ligustrum vulgare Cornus sanguinea Rosa canina Prunus spinosa Sambucus nigra Rubus sp.	Közönséges fagyal Veresgyűrű som Vadrózsa Kökény Fekete bodza Szeder	---		---	
Lágyszárú	Crepis rheoadifolia Elymus repens Sorghum halepense Dactylis glomerata Torilis arvensis Lepidium draba Carex vulpina Galium verum Malva neglecta Cirsium arvense Convolvulus arvensis Plantago media Erigeron canadensis Ambrosia elatior Lamium purpureum Solidago sp. Amaranthus retroflexus Erigeron annuus Ballota nigra Agrimonia eupatoria	Pipacslevelű zörgőfű Tarackbúza Fenyércirok Csomós ebír Vetési tüskemag Útszéli zsázsa Rókasás Téjoltó galaj Papsajtmályva Mezei aszat Apró szulák Réti útifű Betyárkóró Ürömlevelű parlagfű Piros árvacsalán Aranyvessző Szőrös disznóparéj Egynyári sperence Fekete peszterce Apróbojtorján	Elymus repens Trifolium repens Lotus corniculatus Apera spica-venti Anthemis arvensis Plantago lanceolata Daucus carota Taraxacum officinalis Lactuca serriola Melilotus officinalis	Tarackbúza Fehér here Szarvaskerep Nagy széltippan Parlagi pipitér Lándzsás útifű Vadmurok Gyermekekláncfű Keszeg saláta Orvosi somkóró	Lotus corniculatus Trifolium repens Erigeron canadensis Poa angustifolia Taraxacum officinalis Erigeron annuus Lolium perenne Hordeum murinum. Daucus carota Cirsium arvense Ambrosia elatior Asclepias syriaca Sorghum halepense Crepis rheoadifolia Amaranthus retroflexus Convolvulus arvensis Papaver rhoeas	Szarvaskerep Fehér here Betyárkóró Keskenylevelű perje Gyermekekláncfű Egynyári sperence Angolperje Egérárpa Vadmurok Mezei aszat Ürömlevelű parlagfű Selyemkóró Fenyércirok Pipacslevelű zörgőfű Szőrös disznóparéj Apró szulák Pipacs

2.	Természetes élőhely		Szegély élőhely	Belső élőhely
Fás szárú	Elaeagnus angustifolia Salix alba Robinia pseudo-acacia	Keskenylevelű ezüstfa Fehér fűz Fehér akác	---	---
Cserje	Crataegus monogyna Rosa canina Sambucus nigra	Egybibés galagonya Vadrózsa Fekete bodza	---	---
Lágy szárú	Dactylis glomerata Convolvulus arvensis Melandrium album Torilis arvensis Galium verum Poa angustifolia Melilotus officinalis Agrimonia eupatoria Cirsium arvense Achillea setacea Rumex crispus Onopordum acanthoides Erigeron annuus Euphorbia cyparissias Plantago lanceolata Elymus repens Allium scorodoprasum Phragmites communis Asclepias syriaca Apera spica-venti Papaver rhoeas Ambrosia elatior Artemisia vulgaris Lamium purpureum Salvia nemorosa	Csomós ebír Apró szulák Fehér mécsvirág Vetési tüskemag Tejoltó galaj keskenylevelű perje Orvosi somkóró Közönséges párlófű Mezei aszat Pusztai cickafark Fodros lórom Szamárbogáncs Egynyári seprence Farkas kutyatej Lándzsás útifű Közönséges tarackbúza Kígyóhagyma Közönséges nád Selyemkóró Nagy széltippan Pipacs űrömlévelű parlagfű Fekete üröm Piros árvacsalán Ligeti zsálya	Cirsium arvense Elymus repens Asclepias syriaca Erigeron canadensis Crepis rheoadifolia Apera spica-venti Dactylis glomerata Papaver rhoeas Galium mollugo Torilis arvensis Ambrosia elatior Consolida regalis Mezei aszat Közönséges tarackbúza Selyemkóró Betyárkóró Pipacslevelű zörgőfű Nagy széltippan Csomós ebír Pipacs Közönséges galaj Vetési tüskemag űrömlévelű parlagfű Mezei szarkaláb	Cirsium arvense Elymus repens Erigeron canadensis Crepis rheoadifolia Ambrosia elatior Convolvulus arvensis Erigeron annuus Papaver rhoeas Lotus corniculatus Trifolium repens Inula britannica Asclepias syriaca Mezei aszat Közönséges tarackbúza Betyárkóró Pipacslevelű zörgőfű űrömlévelű parlagfű Apró szulák Egynyári seprence Pipacs Szarvaskerep Fehér here Réti peremizs Selyemkóró

2.	Fás szárú		Cserje	Lágy szárú	
Vizes élőhely	Salix alba Populus canescens	Fehér fűz Szürke nyár	---	Eleocharis palustris Ranunculus aquatilis Typha angustifolia Inula britannica Alisma plantago-aquatica Veronica anagallis-aquatica Lotus corniculatus Lithrum salicaria Bolboschoenus maritimus Utricularia vulgaris	Mocsári csetkák Nagy víziboglárka Keskenylevelű gyékény Réti peremizs Vízi hidúr Pólé veronika Szarvaskerep Réti fűzény Sziki káka Közönséges rence

2. számú melléklet:

Zoológiai felmérés eredményei

Osztály	Fajok	Terepi bejárásakor észlelet	KNPI adatbázis	Egyéb információ	Nat2000 jelölőfaj	Védett	Fokozottan védett
Csigák	Éticsiga (<i>Helix pomatia</i>)			X		X	
Póksabásúak	Szongáriai cselőpók (<i>Lycosa singoriensis</i>)			X		X	
	Karéjos keresztespók (<i>Argiope lobata</i>)			X		X	
	Farkaspók (<i>Hogna radiata</i>)			X			
Rovarak	Imádkozó sáska (<i>Mantis religiosa</i>)			X		X	
	Olasz sáska (<i>Calliptamus italicus</i>)			X			
	Sisakos sáska (<i>Acrida ungarica</i>)			X		X	
	Mezei tücsök (<i>Gryllus campestris</i>)			X			
	Lombszöcske (<i>Tettigonia viridissima</i>)			X			
	Óriás énekeskabóca (<i>Tibicina haematodes</i>)			X		X	
	Tajtékos kabóca (<i>Cercopidae</i>)	X					
	Molnár poloska (<i>Gerris lacustris</i>)	X					
	Hátonúszó poloska (<i>Notonecta glauca</i>)	X					
	Butabogár (<i>Pentodon idiota</i>)	X					
	Magyar virágbogár (<i>Protaetia ungarica</i>)					X	
	Darázscincér (<i>Plagionotus arcuatus</i>)	X					
	Rezes futrinka (<i>Carabus ullrichi</i>)			X			
	Öves homokfutrinka (<i>Cicindela hybrida</i>)		X			X	
	Magyar futrinka (<i>Carabus hungaricus</i>)			X			X
	Holdszarvú ganéjtúró (<i>Copris lunaris</i>)			X		X	
	Szarvas fálíméh (<i>Osmia cornuta</i>)	X					
	Földi poszméh (<i>Bombus terrestris</i>)	X					
	Kék fadongó (<i>Xylocopa violacea</i>)	X					

Osztály	Fajok	Terepi bejárásakor észlelet	KNPI adatbázis	Egyéb információ	Nat2000 jelölőfaj	Védett	Fokozottan védett
Rovarok	Lódarázs (<i>Vespa crabro</i>)			x			
	Óriás törösdarázs (<i>Megascolia maculata flavifrons</i>)			x		x	
	Dongószender (<i>Hemaris fuciformis</i>)			x		x	
	Sakktábla lepke (<i>Melanargia galathea</i>)	x					
	Bogáncslepke (<i>Vanessa cardui</i>)	x					
	Barna busalepke (<i>Thymelicus sylvestris</i>)	x					
	Atalantalepke (<i>Vanessa atalanta</i>)			x		x	
	Nappali pávaszem (<i>Inachis io</i>)			x		x	
	Kis szénalepke (<i>Coenonympha pamphilus</i>)			x			
	Nagy éjjelipávaszem (<i>Saturnia pyri</i>)			x		x	
	Kardos lepke (<i>Iphiclides podalirius</i>)			x		x	
	Fecskefarkú lepke (<i>Papilio machaon</i>)			x		x	
	Zanótboglárka (<i>Phengaris nausithous</i>)			x	X	x	
	Buckabagoly (<i>Staurophora celsia</i>)			x		x	
	Vonalas busalepke (<i>Thymelicus lineola</i>)			x			
	Nagy gyöngyházlepke (<i>Argynnis paphia</i>)			x		x	
	Zöldes gyöngyházlepke (<i>Argynnis pandora</i>)			x		x	
Hüllők	Vizisikló (<i>Natrix natrix</i>)			x		x	
	Erdei sikló (<i>Zamenis longissimus</i>)			x		x	
	Rézsikló (<i>Coronella austriaca</i>)			x		x	
	Zöld gyík (<i>Lacerta viridis</i>)	x	x			x	
	Fürge gyík (<i>Lacerta agilis</i>)	x				x	
Kétéltűek	Barna ásóbéka (<i>Pelobates fuscus</i>)	x				x	
	Zöld varangy (<i>Bufo viridis</i>)			x		x	
	Vöröshasu unka (<i>Bombina bombina</i>)			x	X	x	

Osztály	Fajok	Terepi bejáraskor észlelet	KNPI adatbázis	Egyéb információ	Nat2000 jelölőfaj	Védett	Fokozottan védett
Madarak	Balkáni gerle (Streptopelia decaocto)	x		x			
	Vadgerle (Streptopelia turtur)	x				x	
	Örvös galamb (Columba palumbus)	x		x			
	Fácán (Phasianus colchicus)	x		x			
	Szarka (Pica pica)	x					
	Kakukk (Cuculus canorus)	x				x	
	Csóka (Coloeus monedula)			x		x	
	Búbos banka (Upupa epops)			x		x	
	Vetési varjú (Corvus frugilegus)			x		x	
	Füsti fecske (Hirundo rustica)	x		x		x	
	Sárga billegető (Motacilla flava)	x		x		x	
	Fülemüle (Luscinia megarhynchos)	x		x		x	
	Cigánycsuk (Saxicola rubicola)	x	x	x		x	
	Barátposzáta (Sylvia atricapilla)	x				x	
	Házi veréb (Passer domesticus)	x				x	
	Mezei veréb (Passer montanus)	x		x		x	
	Zöldike (Chloris chloris)	x		x		x	
	Tengelic (Carduelis carduelis)	x		x		x	
	Kenderike (Linaria cannabina)	x		x		x	
	Erdei pinty (Fringilla coelebs)	x				x	
	Sordély (Emberiza calandra)	x	x			x	
	Széncinege (Parus major)	x				x	
	Kék cinege (Cyanistes caeruleus)	x				x	
	Búbos pacsirta (Galerida cristata)		x			x	
	Mezei pacsirta (Alauda arvensis)			x		x	
	Barázdabillegető (Motacilla alba)			x		x	

Osztály	Fajok	Terepi bejárásakor észlelet	KNPI adatbázis	Egyéb információ	Nat2000 jelölőfaj	Védett	Fokozottan védett
Madarak	Énekes nádiposzáta (Acrocephalus palustris)		x			x	
	Kis őrgébics (Lanius minor)		x			x	
	Mezei poszáta (Curruca communis)		x	x		x	
	Seregély (Sturnus vulgaris)			x		x	
	Sárgarigó (Oriolus oriolus)			x		x	
	Töviszúró gébics (Lanius collurio)	x	x	x		x	
	Gyurgyalag (Merops apiaster)	x	x				x
	Balkáni fakopáncs (Dendrocopos syriacus)	x	x			x	
	Dolmányos varjú (Corvus cornix)	x					
	Fenyőrigó (Turdus pilaris)			x		x	
	Énekes rigó (Turdus philomelos)			x		x	
	Szalakóta (Coracias garrulus)			x			x
	Lappanytű (Caprimulgus europaeus)		x			x	
	Hantmadár (Oenanthe oenanthe)		x			x	
	Nagy lilik (Anser albifrons)		x	x			
	Vörösnnyakú lúd (Branta ruficollis)		x				x
	Nagy kócsag (Ardea alba)		x	x			x
	Kis vöcsök (Tachybaptus ruficollis)		x			x	
	Fehér gólya (Ciconia ciconia)			x			x
	Túzok (Otis tarda)		x				x
	Egerészölyv (Buteo buteo)		x	x		x	
	Hamvas rétihéja (Circus pygargus)		x				x
	Kék vércse (Falco vespertinus)			x	x		x
	Vörös vércse (Falco tinnunculus)	x	x	x		x	
	Barna rétihéja (Circus aeruginosus)	x	x	x		x	

Osztály	Fajok	Terepi bejáráskor észlelet	KNPI adatbázis	Egyéb információ	Nat2000 jelölőfaj	Védett	Fokozottan védett
Madarak	Darázsölyv (Pernis apivorus)			x			x
	Erdei fülesbagoly (Asio otus)			x		x	
	Kuvik (Athene noctua)		x				x
Emlősök	Mezei cickány (Crocidura leucodon)			x		x	
	Mezei pocok (Microtus arvalis)	x					
	Közönséges földipocok (Microtus subterraneus)			x			
	Közönséges kószapocok (Arvicola amphibius)			x			
	Közönséges vakond (Talpa europaea)	x	x			x	
	Mezei hörcsög (Cricetus cricetus)			x		x	
	Keleti sün (Erinaceus roumanicus)			x		x	
	Menyét (Mustela nivalis)			x		x	
	Hermelin (Mustela erminea)			x		x	
	Mezei nyúl (Lepus europaeus)	x					
	Európai borz (Meles meles)			x			
	Vörös róka (Vulpes vulpes)	x					
	Aranysakál (Canis aureus)			x			
	Vaddisznó (Sus scrofa)			x			
	Európai őz (Capreolus capreolus)	x					
	Rőt koraidenevér (Nyctalus noctula)			x	x	x	
	Közönséges denevér (Myotis myotis)			x	x	x	
	Hegyesorrú denevér (Myotis blythii)			x	x	x	

3.számú melléklet:

Növénytelepítési javaslat

Kategória	Fajok	Területen megtalálható	Területen nem megtalálható
Fás szárúak	Fehér fűz (<i>Salix alba</i>)	X	
	Magyar kőris (<i>Fraxinus angustifolia</i> subsp. <i>pannonica</i>)		X
	Fehér nyár (<i>Populus alba</i>)		X
	Fekete nyár (<i>Populus nigra</i>)		X
	Vadkörte (<i>Pyrus pyraeaster</i>)		X
	Hamvas fűz (<i>Salix cinerea</i>)		X
	Törékeny fűz (<i>Salix fragilis</i>)		X
	Csigolyafűz (<i>Salix purpurea</i>)		X
	Mezei szil (<i>Ulmus minor</i>)		X
	Vénic szil (<i>Ulmus laevis</i>)		X
Cserjék	Közönséges fagyal (<i>Ligustrum vulgare</i>)	X	
	Veresgyűrű som (<i>Cornus sanguinea</i>)	X	
	Vadrózsa (<i>Rosa canina</i>)	X	
	Kökény (<i>Prunus spinosa</i>)	X	
	Fekete bodza (<i>Sambucus nigra</i>)	X	
	Szeder (<i>Rubus</i> sp.)	X	
	Egybibés galagonya (<i>Crataegus monogyna</i>)	X	
	Közönséges boróka (<i>Juniperus communis</i>)		X
	Sóskaborbolya (<i>Berberis vulgaris</i>)		X
	Közönséges komló (<i>Humulus lupulus</i>)		X
	Bortermő szőlő (<i>Vitis vinifera</i>)		X

Kategória	Fajok	Területen megtalálható	Területen nem megtalálható
Fűfélék	Puharozsnok (Bromus hordeaceus)		X
	Berzedt rozsnok (Bromus squarrosus)		X
	Meddő rozsnok (Bromus sterilis)		X
	Csillagpázsit (Cynodon dactylon)		X
	Csomós ebír (Dactylis glomerata)	X	
	Réti ecsetpázsit (Alopecurus pratensis)		X
	Erdei szálkaperje (Brachypodium sylvaticum)		X
	Gyepes sédbúza (Deschampsia cespitosa)		X
	Tarackbúza (Elymus repens)	X	
	Réti csenkesz (Festuca pratensis)		X
	Sovány csenkesz (Festuca pseudovina)		X
	Pusztai csenkesz (Festuca rupicola)		X
	Egérárpa (Hordeum murinum)	X	
	Angolperje (Lolium perenne)	X	
	Egynyári perje (Poa annua)		X
	Gumós perje (Poa bulbosa)		X
	Réti perje (Poa pratensis)		X
	Keskenylevelű perje (Poa angustifolia)	X	
	Kőperje (Sclerochloa dura)		X
	Nagy széltippan (Apera spica-venti)	X	

4. számú melléklet:

Méhlegelőhöz alkalmas fajok

Kategória	Fajok	Területen megtalálható	Területen nem megtalálható
Méhlegelő	20% Pohánka (Fagopyrum esculentum)		X
	17% Baltacím (Onobrychis viciaefolia)		X
	15% Facélia (Phacelia tanacetifolia)		X
	13% Vöröshere (Trifolium pratense)		X
	10% Bíborhere (Trifolium incarnatum)		X
	10% Lucerna (Medicago sativa)		X
	5% Alexandriai here (Trifolium alexandrinum)		X
	5% Fehér here (Trifolium repens)	X	
	5 % Mustár (Brassica nigra)		X
Vadvirág mix	Nyúlszapuka (Anthyllis vulneraria)		X
	Keleti szarkaláb (Dephinium orientale)		X
	Mogyorós lednek (Lathyrus tuberosus)		X
	Ebkamilla (Matricaria inodora)		X
	Orvosi somkóró (Melilotus officinalis)		X
	Ligeti zsálya (Salvia nemorosa)		X
	Mezei tarsóka (Thlaspi arvense)		X

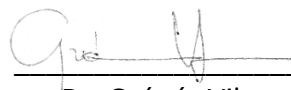
NYILATKOZAT

Pálfi Márk (név) (hallgató Neptun azonosítója: C7P2K0)
konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védésre javaslom / nem javaslom¹.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem

Kelt: 2023 év október hó 31 nap



Dr. Grónás Viktor

¹ A megfelelő alá húzandó.

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Pálfi Márk

A Hallgató Neptun kódja: C7P2K0

A dolgozat címe: Napelemparkok biodiverzitásának növelését célzó
beavatkozások tervezése konkrét mintaterületek példáján

A megjelenés éve: 2023

A konzulens intézetének neve: Vadgazdálkodási és Természetvédelmi Intézet

A konzulens tanszékének a neve: Természetvédelmi és Tájgazdálkodási Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: 2023 év November hó 02. nap



Hallgató aláírása