



**Pannon Egyetem
Intézményi Tudományos Diákköri
Konferencia
2012**



**Megújuló energiák alkalmazási lehetőségei a Salföldi
Természetvédelmi Majorban**

Készítette: Koszó Csaba

Témavezető: Dr. Pályi Béla, egyetemi docens, tanszékvezető

Intézet / Tanszék: PE, Georgikon Kar, Agrárműszaki tanszék

1. Bevezetés	3.
2. Szakirodalmi áttekintés	4.
2.1. Ökoturizmus	4.
2.2. Megújuló energiák	7.
2.2.1. Napenergia hasznosítás	7.
2.2.1.1. Napelemek	7.
2.2.1.2. Napkollektorok	10.
2.2.2. Szélenergia	14.
2.2.3. Hőszivattyú	16.
2.2.4. Zöldenergia	18.
3. Saját vizsgálatok.....	20.
3.1. A Salföldi Természetvédelmi major bemutatása.....	20.
3.2. Szélenergia hasznosítás	24.
3.3. Fűtési lehetőségek.....	27.
3.4. Napenergia hasznosítása.....	29.
4. Következtetések, javaslatok	32.
5. Összefoglalás.....	35.
6. Irodalomjegyzék.....	36.
7. Mellékletek.....	39.

1. Bevezetés

Napjainkban akár egy családi házról, akár egy természetvédelmi bemutatóhelyről van szó, a megnövekedett energiaköltségek nagy terhet jelentnek, ezért egyre többen keresik az "olcsóbb zöld energia" által nyújtott lehetőségeket. De lehetséges, hogy a megújuló energiaforrások használata minden esetben kifizetődő?

A Salföldi Természetvédelmi Major csak egy az országban található sok ökoturisztikai bemutatóhely közül. A majorban nem használnak semmilyen megújuló energiára alapuló technológiát, bár megfelelő forrás (pályázat) esetén fejlesztenének ezen a téren. Ezeknek a berendezéseknek egy természetvédelmi területen nem csupán energiatermelő, hanem ismeretterjesztő funkcióval is bírnia kell, mivel nagyrészt a hazai természetvédelem és abban nem járatos emberek az ökoturizmuson (pl.: egy ilyen bemutatóhelyen) keresztül kerülnek kapcsolatba egymással.

A vizsgálat célja, hogy ezek a modern környezetbarát berendezések (napkollektorok, napelemek, hőszivattyú, modern kályhák, szélgenerátorok) mennyire hasznosíthatók adott körülmények között, és mennyire szükséges a használatukhoz a környezeti feltételek és ismerete.

2. Szakirodalmi áttekintés

2.1. Ökoturizmus

Az USA területén, 1872-ben alapították meg a világ legelső nemzeti parkját, a Yellowstone-t, ami az első nagy mérföldkő volt az ágazat életében. Magyarországon az 1900-as évek elején is mutatkozott igény egy nemzeti park megalapítására, ám ez elmaradt.

1960-as évek: Egyre nőtt az érdeklődés az egzotikus utazásokra. Ezért egyre több "kalandtúrát" szerveztek, akkoriban még kevésbé civilizált területekre. A tömegturizmus káros hatásai hamar jelentkezni kezdtek ezeken a helyeken, amik főként a fejlődő országokra voltak rossz hatással. (pl.: Kereskedelmi célú vadászat).

1970-es évek: Ez a környezetvédelmi mozgalmak elterjedésének korszaka volt. 1972-ben rendezték meg a Stockholmi világkonferenciát is. Hazánkban 1973-ban létrehozták az első nemzeti parkot (Hortobágyi Nemzeti Park)

1980-as évek: A '70-es évek eseményeinek hatására megjelentek az első öko-szemléletű utak. (Pannon Egyetem - Aquaprofit Zrt., 2008; Bihari, 2008)

1990-es évek: Az ökoturizmus magyarországi kezdetének időszaka. 1996-ban tartották Budapesten a Naturexpo kiállítást, 1998 óta pedig tudatosan is fejlesztik ezt az ágazatot. (Pannon Egyetem - Aquaprofit Zrt., 2008)

Az ökoturizmus fogalma:

Magára a fogalomra jelenleg egységes definíció nem létezik.

Hazánkban hivatalosan a világ természetvédelmi szervezetének (IUCN) definícióját használják: „az ökoturizmus a környezetért felelősséget vállaló utazás és látogatás a viszonylag zavartalan természeti területeken, azok természeti, valamint jelen és múltbeli kulturális értékeinek élvezete és értékelése céljából, úgy, hogy kíméli azokat a látogatás káros hatásainak mérséklésével, valamint a helyi népesség társadalmi, gazdasági előnyökhöz juttatásával”. (Pannon Egyetem - Aquaprofit Zrt., 2008)

Az ökoturizmus alternatívát kínálhat a gazdaságilag elmaradott, elnéptelenedő régiók problémájára. Mivel a természeti értékek javarészt olyan területeken maradtak fent, ahol az iparosodás nem jelent meg számottevő mértékben. De ezeket a helyeket jobban sújtják az olyan negatív folyamatok is, mint a munkanélküliség növekedése, a helyi lakosság drasztikus fogyása. (László G. András, 2009; Pannon Egyetem - Aquaprofit Zrt., 2008)

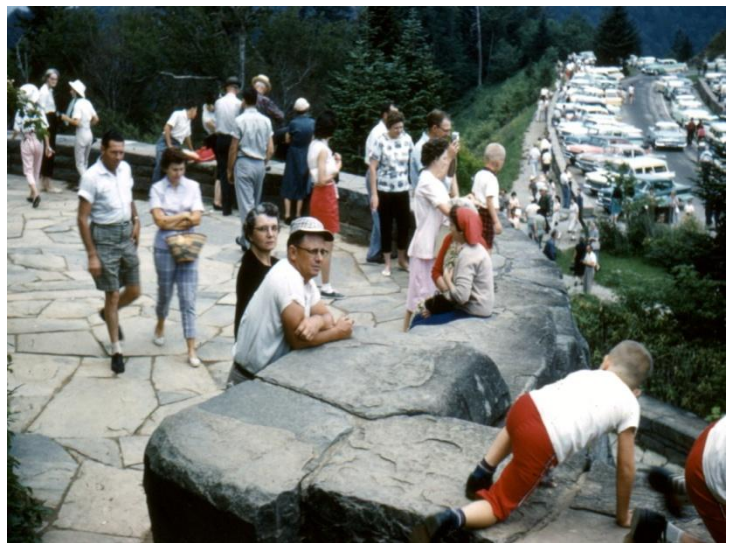
Ökoturizmusban a hazai nemzeti parkoknak is a nagy szerepük, hiszen az ő fennhatóságuk alá tartoznak a vonzerőt képviselő természeti értékek. Az ökoturizmusban résztvevők felelőssége, hogy nem csak a látogatókkal, hanem a helyi lakossággal is felvegyék a kapcsolatot, mivel természeti kincseink még nem annyira elismertek, mint amennyire elvárható volna. Mivel a helyi lakosok a környezetüket természetesnek veszik és nem rendelkeznek arról kellő ismeretekkel. Ezáltal nem csak új területek, de helyi kulturális értékek is bevonhatóak az ágazatba (pl.: hagyományos mesterségek, helyi növényfajták) (minisztériumi tanulmány, KVVM, 2005)

Az ökoturizmus az un. szelídturizmus kategóriájába tartozik. Jellemzőből adódóan korlátozott, mivel ha mindenből "ökoturistát faragnánk", akkor az ökoturizmus az un. keményturizmus kategóriájába esne, annak minden hátrányával együtt. (Pallagi, 2007)

„Az 1930-as években az Amerikai Egyesült Államok nemzeti parkjaiban soha nem látott építkezés indult meg, amelynek célja a látogatók mind szélesebb körű kiszolgálása volt.

A New Deal nemzeti parkok-béli autópályáin megjelent a gépkocsik áradata (1. ábra) A helyzet gyakorta tarthatatlanná vált, a Yellowstone Nemzeti Parkban például nem ritkák a közlekedési dugók sem.” (Balog, 1996)

„A Bükki Nemzeti Park természetvédelmi szakemberei nem tudnak megküzdeni a természetjárók forrásfoglalási kényszerével. Sajnos a források körüli nedves élőhelyek zömét is „rendezték”, és szabványszerű pihenőhellyé alakították. A kezdeti időkben esett áldozatul a „mederrendezéseknek” a Garadna és Szinva patak is – erre rásegített néhány csapadékos év, amikor e patakok kiléptek medrükből, és néhány napra elöntötték az utakat, településeket.” (SZITTA 2002)



1. ábra: Turistaáradat és autók sokasága a Great Smokey Nemzeti Parkban (USA)
(forrás: <http://chattoogaphotohistory.com>)

Az ökoturizmusnak 4 fő szegmense létezik:

- Alkalmi zöldturista
- Aktív zöldturista
- Ökoturista
- Elkötelezett ökoturista



2. ábra: Az ökoturizmus szegmenseinek megoszlása
(Tóth, 2011 nyomán)

Az alkalmi és aktív zöldturisták, teszik ki a látogatók 50-60%-át, (2. ábra) akik nyaralások, körutazások alkalmával találkoznak az ökoturizmussal és ez által a természetvédelemmel is. Programjaikban egy állomáshelyként szerepel, ezáltal rövid ideig tartózkodnak az adott helyen. Az aktív zöldturisták pedig inkább a természetben űzhető sportokat részesítik előnyben. (Tóth 2011) A turizmus egy olyan iparág, ami más gazdasági szektorokhoz képest jobban függ a természetes és épített környezet állagától. Jó esetben a turizmus hozzájárulhat a környezet megmentéséhez is, hiszen megőrzi a turizmus számára lényeges vonzerőt.

Az Európai Unió prioritásai ezzel kapcsolatban:

- A természeti erőforrások megvédése és racionális használata, főleg a víz és az energia tekintetében.
- Folyamatos tájékoztatás, oktatás a környezeti erőforrások védelmének érdekében.
- A turizmust könnyítő infrastruktúra megteremtése és folyamatos fejlesztése. A fenntartható turizmust csak folyamatos fejlesztések mellett lehet fenntartani. (Süveges, 2004)

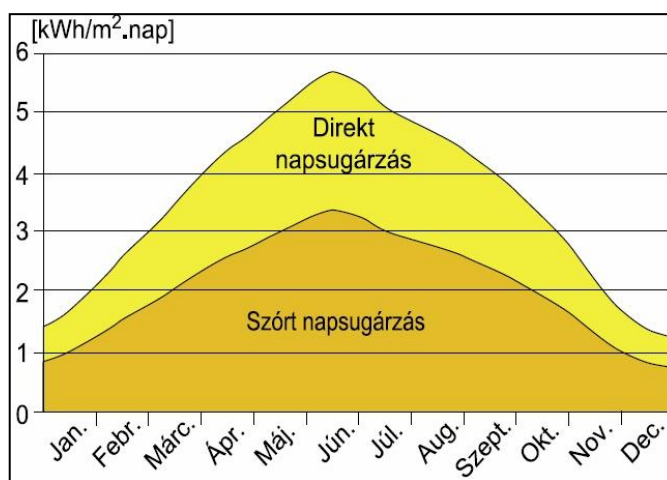
Ezért érdemes az ökoturizmus területén környezetbarát, megújuló energián alapuló eszközöket felhasználni.

2.2. Megújuló energiák

2.2.1. Napenergia hasznosítás

Magyarországon a napsütéses órák számát több tényező is döntően befolyásolja. Az ország területe a 46° - 48,5° szélességi fok közé esik. Ennek következtében a nappalok hossza 8 és 16 óra között, a napsugarak egy napon belüli maximális beesési szöge pedig 19° - 66,5° között változik. A téli és nyári időjárási viszonyok alapvető különbséget mutatnak. Télen kifejezetten nehéz gazdaságosan hasznosítani a napenergiát, ugyanis a rövidebb nappalok, a napsugarak alacsony beesési szöge és a kedvezőtlen időjárási körülmények hatódreszére csökkentik a nyári időszakban mért hasznosítható napenergia mennyiségét. Az alacsony beesési szöget lehetne korrigálni a berendezések napkövetésével, amit alátámaszt az is, hogy egy derült nyári és téli napon is hasonló a direkt sugárzás napi intenzitása. Leszámítva, hogy nyáron a sugárzás időtartama 6-8 órával tovább tart.

De a vízszintes felületre érkező napenergia esetében a szórt sugárzás aránya a direkthez képest télen 70-75%-os, nyáron pedig 50% körüli ez az arány (3. ábra). Ezért nem járna jelentősen nagyobb energiafelhasználással a napenergia hasznosító berendezések évszakos napkövetése. Mindezt figyelembe véve a hatékony napenergia hasznosítás időszaka Magyarországon a márciustól októberig terjedő időszakra esik. (Nagy, 2009)

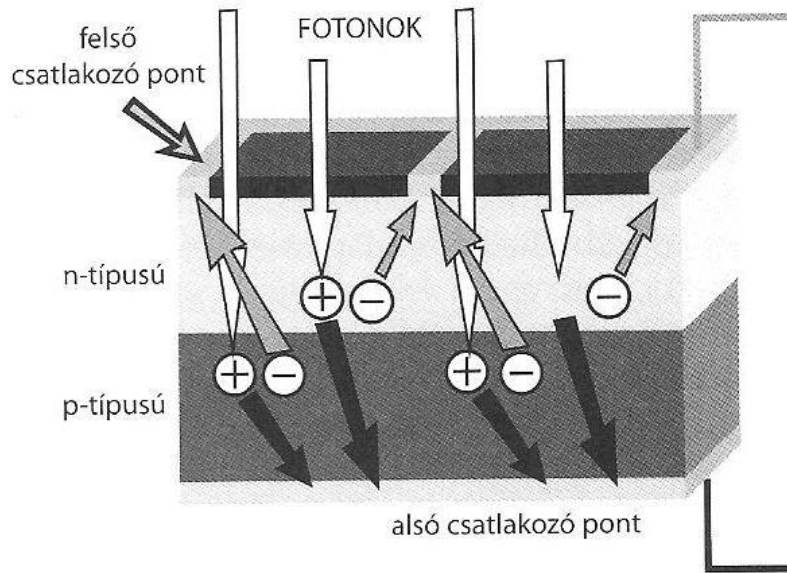


3. ábra: A szórt sugárzás és direkt sugárzás éves megoszlása
(forrás: Kovács, 2008)

2.2.1.1. Napelemek

A napból érkező direkt és diffúz sugárzást képes elektromos energiává alakítani. Teljesítménye függ a sugárzás intenzitásától és hullámhosszától és a besugárzás beesési szögétől is. Alapegységeik a szolár cellák.

Egy szolár cella működési elve a p-n félvezetőrétegek nagyobb felületű összekapcsolásán alapszik. (4. ábra) Ezek a félvezetők szilíciumból készülnek, bizonyos hullámhosszú fény tartomány képes ionizálni a félvezető réteg atomjait.



4. ábra: Fotonok gerjesztette töltésvándorlás a p-n típusú félvezetőben.
Az alsó és felső csatlakozó pontokon lehet az így keletkező áramot elvezetni.
(forrás: Nagy, 2009)

Tehát töltéshordozókat szakítanak le az atomokról. A fotonok energiájukat átadják a félvezető réteg töltéshordozóinak.

A pozitív töltéshordozóké (lyukak) a p-rétegben, míg a negatív töltéshordozók mennyisége (elektronok) az n-rétegben megnövekszik. Ennek hatására töltésáram keletkezik, ami létrehoz, egy ún. határréteget, amiben az elektronok egy irányba kezdenek áramolni. Gyakorlatilag ezt az áramot lehet hasznosítani egy külső áramkör segítségével. (Nagy, 2009; Kovács, 2008)

A napelem üzletág annyira dinamikusan fejlődik, hogy az elmúlt 10 év során egy átlagos napelem modul ára 10 €/W-ról 3 €/W-ra csökkent. (Dorogi, 2009)

Típus:	Amorf kristályos	Polikristályos	Monokristályos
			
Hatásfok:	4-6%	10-13%	15-17%
Élettartam:	10 év	25 év	30 év
	Az alacsony hatásfok miatt nagyobb felületet igényel. A szórt fényt jobban hasznosítja, mint a közvetlen sugárzást.		Jobban hasznosítja a direkt sugárzást, mint a szórt fényt

5. ábra: Különböző napelemtípusok és főbb tulajdonságaik
(Kovács, 2008; Nagy, 2009 nyomán)

Kecskemét
környék
i

területen vizsgálták a napelemeken, külön-külön 30° és 60° dőlésszögű beállításban az egy nap alatt átlagosan begyűjthető napenergia mennyiségét. Az átlagértékek éves szinten nem lépték túl a +/- 15%-os hibahatárt és 1 kW csúcsteljesítményű napelemtáblára vonatkoztak.

A 30°-os dőlésszög beállítása esetén átlagosan 1350kWh áramot lehetett megtermelni, aminek évszakos eloszlása a nyári hónapokban kedvezőbb volt. Ilyenkor naponta átlagosan 5kWh körül volt a megtermelt energia mennyisége. De télen ez az érték 3kWh alatt maradt.

30° dőlésszög beállítás esetében 1270 kWh volt az éves átlag, viszont március és október között naponta 4 - 3.5 kWh értéket produkált viszonylag egyenletesen. Télen pedig a napi átlagértékek valamelyest jobbak voltak a 30°-os beállításnál. (Ferenczi, 2007)

Működhetnek sziget vagy hálózati üzemmódban.

A főbb alkotórészei:

- Kollektor
- Inverter
- Kapcsolódoboz

Sziget üzemmódban szolár akkumulátorra kerül a megtermelt villamos energia, hálózati üzemmódban pedig a villamoshálózatra kerül visszatáplálásra. (Nagy, 2009)

2.2.1.2. Napkollektorok

A napsugárzás energiáját elnyelik és hasznosítható hővé alakítják.

Felépítésük

Kollektor: Elnyeli a beérkező napenergiát és a hőjét átadja a munkaközegnek.

Tároló: A megtermelt hőt melegvíz formájában tárolja.

Működtető és szabályzó szerelvények: Szivattyúk, szelepek, hőmérséklet és nyomásérzékelők.

Csővezeték rendszer: A tároló és a kollektor valamint a tároló és a felhasználási pont közti összeköttetést biztosítja.

Csoportosításuk a kialakítás alapján

Egykörös rendszer:

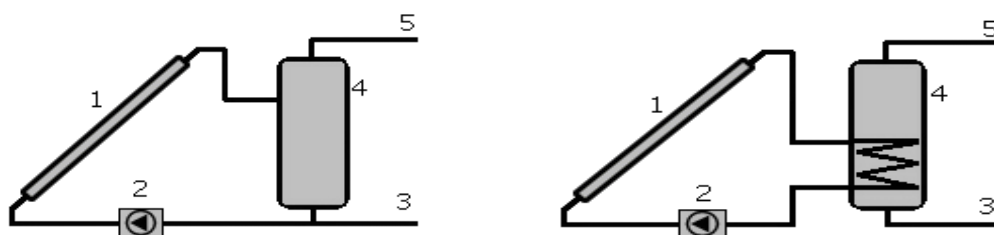
Itt a kollektorban a használati melegvíz kering, ezt melegíti fel közvetlenül a hőelnyelő felület.

Hátrányai: vízkövesedés, a téli fagyok kárt tesznek a rendszerben. (6. ábra)

Kétkörös rendszer:

A kollektorban az egyik áramlási körben egy alacsony forráspontú, fagyálló munkaközeg veszi fel a napenergia hőjét, amit egy hőcserélőn keresztül átad a másik körnek, amiben a tároló vize kering.

Kivitelezése költségesebb, mint az egykörös rendszeré.



6. ábra: Egykörös és kétkörös napkollektor felépítése:

1. Kollektor, 2. Működtető és szabályzó berendezés, 3. hidegvíz hálózat, 4. Tároló, 5. Melegvíz hálózat (fogasztás)

A kétkörös rendszernél látható, hogy a tárolóba nem közvetlenül áramlik a kollektorban felhevített folyadék, hanem egy hőcserélőn keresztül adja át a hőenergiáját a tárolóban lévő víznek.

(forrás: <http://www.solarkollektor.hu>)

Gravitációs rendszer:

A tároló a kollektor felett helyezkedik el. A melegebb folyadék fajsúlya kisebb, mint a hidegebbé, ezáltal a kollektor és a tároló (vagy hőcserélő) között nyomáskülönbség alakul ki, aminek hatására a melegedő folyadék felfelé áramlik. Hátrány, hogy a tároló beépítése költségesebb.

Szivattyús rendszer:

A kollektor alatt helyezkedik el a tároló egység, így a folyadékot egy szivattyúnak kell keringetni. Habár a tároló beépítése nem jár akkora költséggel, de kollektor folyadékát egy szivattyúnak kell keringetni.

Napkollektorok Típusai

Sík kollektorok

Egy hőelnyelő (abszorber) felületen keresztül adódik át a napsugarak hőenergiája, egy csőhálóban lévő folyadéknak. (7. ábra) A csőháló biztosítja, hogy minél nagyobb felületen jöjjön létre a hőátadás.



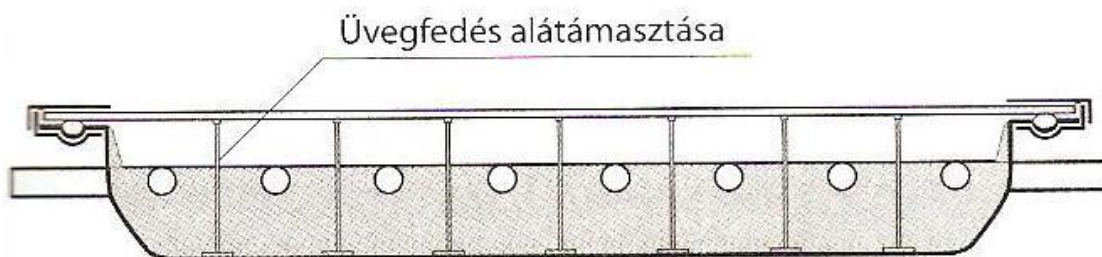
7. ábra: Egy átlagos szelektív bevonatú sík kollektor felépítése. A vákuumos rendszerű kollektornál a szigetelés közetgyapot helyett maga a vákuum.
(forrás: <http://napkollektorok.hupont.hu>)

Lefedés nélküli, nem szelektív sík kollektor: UV ellenálló műanyagból, vagy gumiból készült "szolárszőnyeg". Beruházási költsége alacsony, de alacsonyabb hatásfoka miatt csak nyáron alkalmazható hatékonyan.

Nem szelektív sík kollektor: Maga a kollektorház tartalmaz egy üvegborítást, ami általában 4mm vastag, alacsony vastartalmú edzett üveg. Az üveg alatt található az abszorber felület, ami matt felületű és fekete színű anyagból készül. Ez a felület nyeli el a hőt és adja át az alatta húzódó csővezetékben keringő folyadéknak.

Szelektív sík kollektor: Az abszorber felület nem nyeli el teljesen a beérkező sugárzást, annak egy részét (kb.: 45%-át) vissza sugározza. Ezért az abszorber mellett használnak szelektív bevonatot is, ami jelentősen csökkenti a visszasugárzott napenergia mennyiségét. Itt már kétkörös rendszert alkalmaznak.

Vákuumos sík kollektor: Az üvegborítást pontszerű támaszokkal kell rögzíteni a vákuum szívó hatásának kiküszöbölésére (8. ábra). Szerkezeti felépítésben egyébként hasonlóak, mint a fenti típusok. Előnye, hogy jobb hőszigetelést biztosít.

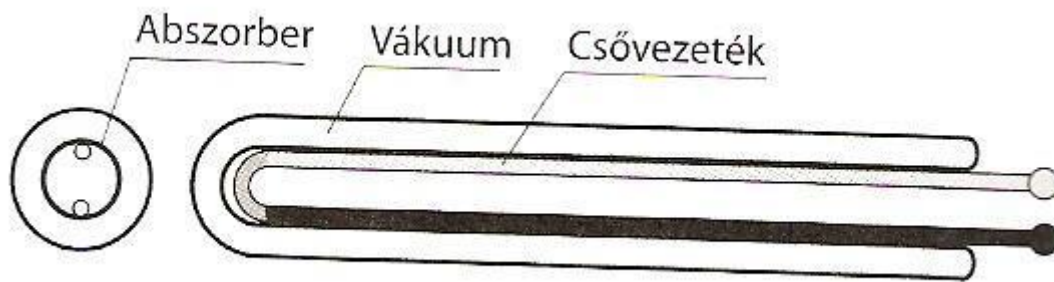


8. ábra: Egy vákuumos sík kollektor keresztmetszete. A kollektor testben uralkodó vákuumnak van egy bizonyos szívó hatása, ami berepesztené a burkolatot, ha az nem kapna megfelelő alátámasztást.
(forrás: Nagy, 2009)

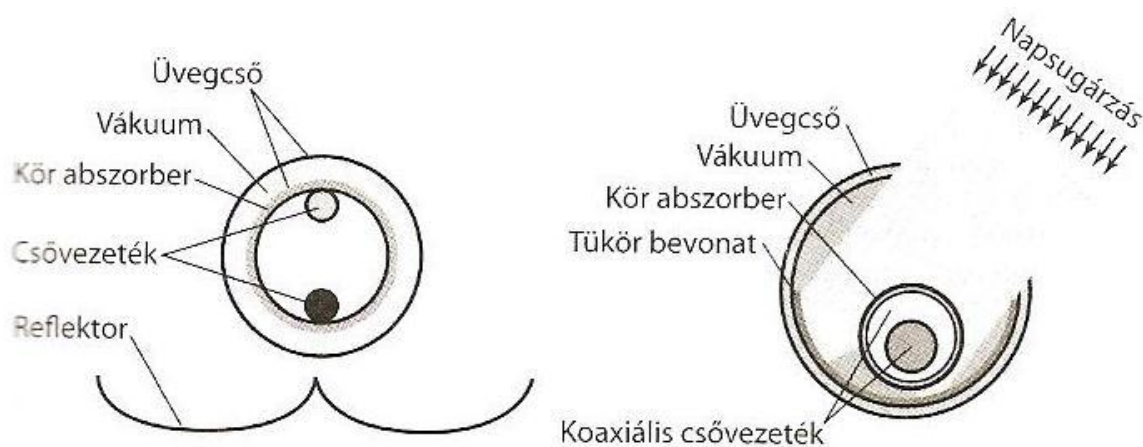
Vákuumcsöves kollektorok

A vákuumcső két koncentrikus üvegcsőből áll. Végei zártak, közöttük vákuum van, ami a hatékony hőszigetelést segíti elő. A belső üvegcső felülete szelektív hőelnyelő anyaggal van bevonva. A vákuumcső belső falára préselt hőelvezető lemezen található egy "U" alakú rézcső, ebben áramlik a hőátadó munkaközeg, ami egy hőszigetelt gyűjtődobozban csatlakozik a hőcserélőhöz. (9. ábra)

A vákuumcsövek felülete kisebb, mint a sík kollektoroké, az ebből adódó veszteséget tükrökkel oldják meg, a csövek mögött parabolatükröket helyeznek el, ami megfelelően koncentrálja a napsugárzást. Ennél is hatékonyabb megoldás, ha a tükröződő felületet a vákuumcső belsejében alakítják ki, ezáltal a tükrőfelület kevésbé szennyeződik. (10. ábra)



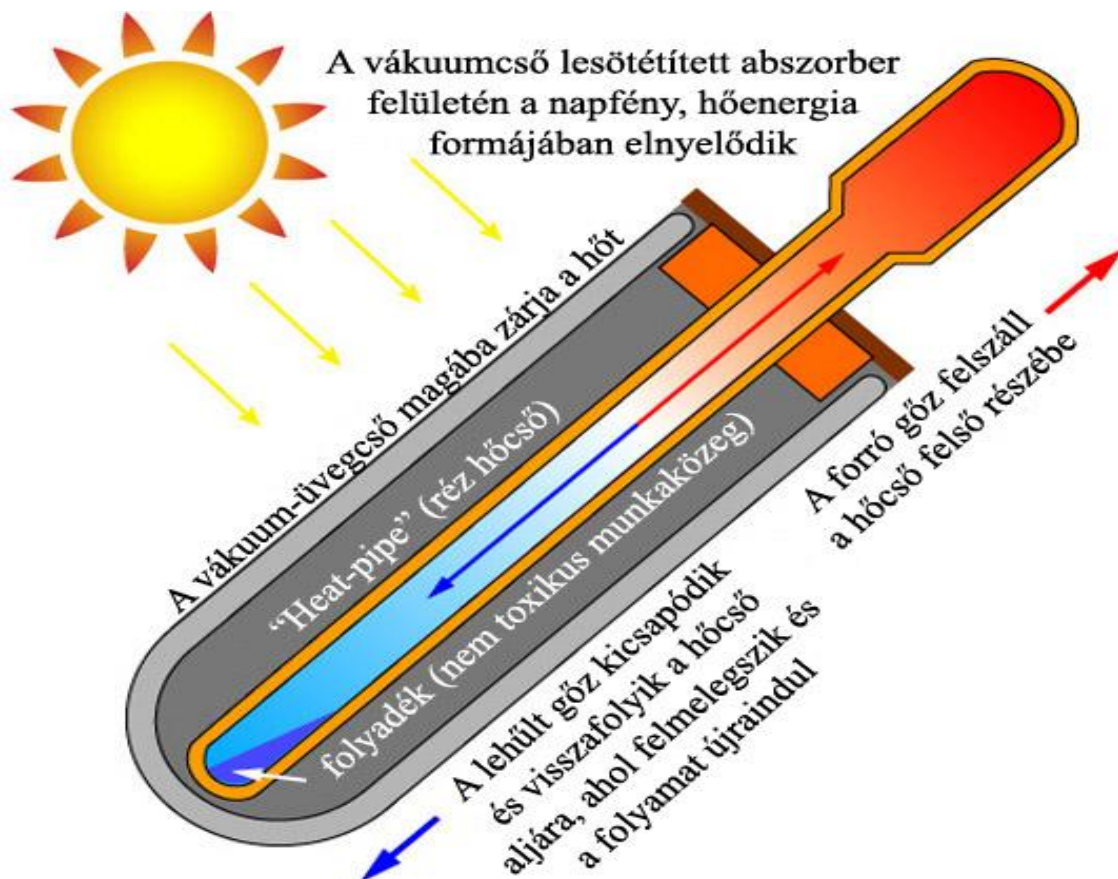
9. ábra: A vákuumcső sematikus metszete és felépítése.
(forrás: Nagy, 2009)



10. ábra: A vákuumcsöves kollektorok fénymegnyelési hatékonyságának növelése. A cső mögé helyezett reflektortükrökkel és a csőben kialakított tükröződő felülettel.
(forrás: Nagy, 2009)

A vákuumcsöves kollektorhoz hasonló berendezés a hőcső ("Heat Pipe") technológia, ahol egy zárt csőben vákuumot hoznak létre, de azt még részlegesen folyadékkal töltik fel. A vákuum miatt a csőben lévő munkaközeg forráspontja alacsonyabb lesz, ezáltal hatékonyabb lesz a hőátadása a kollektor hőcserélőjén. Hatásfoka nem jobb a vákuumcsöves kollektorokénál, de a "Heat-Pipe" technológiánál a minden egyes hőcső önálló egységet képez, ami a szervizelését jelentősen megkönnyíti (11. ábra).

(Nagy, 2009; Salló, 2006)



11. ábra: A heat-pipe technológia egyszerűsített modellje. A munkaközeg egy alacsony forráspontú folyadék, pl: alkohol
(forrás: www.nextgenbuilders.com)

2.2.2. Szélenergia

A szél mozgási energiáját a szélgenerátorok alakítják át mechanikai munkává, vagy elektromos árammá. Magyarország a mérsékelt szélterületek közé tartozik. A 10m-en mért évi átlagos szélsébség 2-4,5 m/s között alakul. Ugyanez az átlagérték:

Hollandiában: 5-6 m/s

Dániában: 10-12 m/s

(Kacz – Neményi, 1998; Dobi, 2009)

A szél átlagos sebessége a magasság függvényében változik. Így az adott magasságban mért szélesebesség értékéből meg lehet határozni tetszőleges magasságok átlagos szélesebességét (18. ábra).

$$v_2 = v_1 \cdot \sqrt[5]{\frac{h_2}{h_1}}$$

1. képlet

v_1 : Mért szélesebesség átlag (min. 10m)

v_2 : Ismeretlen szélesebesség átlag

h_1 : A mérés magassága a talajszinttől (min 10m)

h_2 : A számításba vett magasság

(Kacz – Neményi, 1998)

Szélelenergiával foglalkozni évi átlagos 3-4 m/s szélesebességnél már érdemes. Hozzá kell tenni, hogy a széltérképek éves átlag értékeket tüntetnek fel. Viszont az őszi és téli időszakban a szélesebesség meghaladja az átlagértékeket. (Hallenga, 2001) Hazánkban a szeles órák száma átlagosan 1500-2000, ez az érték a szélmotoroknál 10-15% maximális kihasználtságot jelent. Az országban a Kisalföld tartozik a szélelenergiával jól ellátott területek közé. De általában véve komoly korlátai vannak Magyarországon a szélelenergia gazdaságos hasznosításának. (Kacz – Neményi, 1998)

A szélgenerátorok az indítási szélesebesség típustól függően 1,8 – 3,5 m/s, a kisebb teljesítményű generátorok esetén a gazdaságos működést 3,5 – 4 m/s évi átlagos szélesebesség mellett érik el, névleges teljesítményükhöz (kimeneti csúcs) 10 – 12 m/s és 18 – 20 m/s szélesebesség szükséges. 18 – 20m/s esetében már a belső fékező rendszer is működik, 50 – 65 m/s erejű szélesebességnél leállnak, vagy kifordulnak a szélirányból. Élettartamuk több mint 30 év és felújításuk így is gazdaságos.

Szélviszonyoktól függően az 1 kW névleges teljesítményű szélgenerátorral évente minimum 860 – 1000 kWh elektromos áram termelhető ki, amely 2007-es ELMŰ tarifákkal számolva évi 39500, – Ft. 4m/s átlagérték felett ez az összeg magasabb, de sajnos a szél teljesítőképessége eléggé ingadozó, ezért a szélelenergia csak szakaszosan hasznosítható, mivel több napig tartó szélcsend is előfordulhat. Ezért is célszerű napelemmel kiegészíteni. (Ferenczi, 2007)

2.2.3. Hőszivattyú

Új és felújított épületekhez ajánlott telepíteni ezt a berendezést, ami a fűtés és melegvíz előállítás terén hasznosítható.

Működési elve teljesen hasonló egy hűtőszekrényhez, annyi különbséggel, hogy a hőszivattyú gyakorlatilag egy kifordított hűtőszekrény. Egy 0°C hőmérséklet alatt forrásba jövő hűtőközeget keringetünk a talaj és a berendezés között. Ezt először a talajba, talajvízbe, levegőbe vezetjük egy vezetéken keresztül, ahol elpárologtatjuk egy hőcserélőben (párologtatóban). A párolgás folyamata hőt von el a környezetből a hűtőközeg gázzá alakul. Egy kompresszor segítségével valósul meg a folyamat, aminek legtöbb esetben elektromos motorja van. (Ritka eset, de létezik robbanómotoros kompresszor is a hőszivattyúknál). A gáz egy második hőcserélőbe, a kondenzátorba kerül, ami már a készülékben található. Itt a gáz újra cseppfolyóssá válik, miközben hőt ad le a kondenzátorban a munkaközegnek, ami a puffertárolóban van (ez az esetek többségében víz). Az így felmelegített vizet lehet keringetni fűtésrendszerekben, vagy felhasználni egyéb célokra.

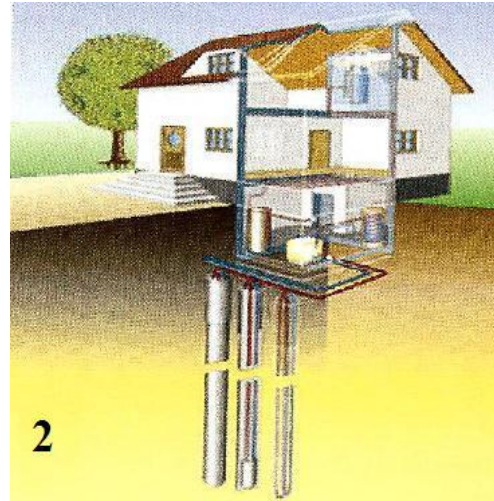
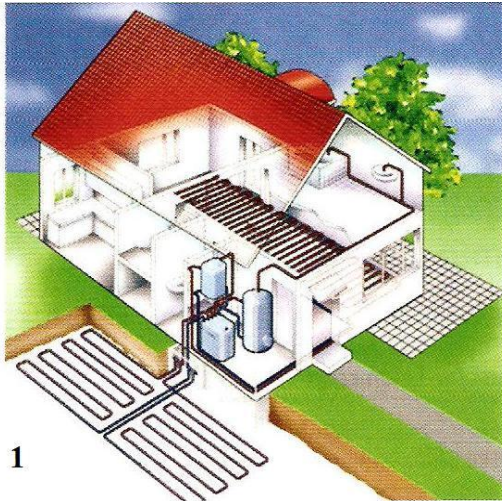
Hatékonyágát éves munkaszámmal (β) jelölik: pl.: ha egy hőszivattyú éves munkaszáma $\beta=4$, az azt jelenti, hogy $4\text{ kW}\cdot\text{h}$ hőenergia előállításához $1\text{ kW}\cdot\text{h}$ elektromos energiát használ fel. (A 3-4, vagy afeletti éves munkaszám tekinthető hatékonynak.)

Főbb típusai a következők:

Felszínhez közeli talajkollektor:

A talajhőmérséklet 4m mélyen már egész évben $+10^{\circ}\text{C}$ körül van, az 1.5 – 2m mélységbe lehelyezett kollektor már képes bőséges hőmennyiséget kiaknázni. A talajba ekkor egy zárt hosszú csőkigyót helyeznek, a földmunkák 2-3 napig tarthatnak.

A lehelyezett kollektor felülete a felfűtendő felület 4 – 5-szöröse kell, legyen. (12. ábra) Átlagos megtérülési idő: 24,6 év.



12. ábra: A talajhőszivattyúk típusai: 1: Talajkollektor, 2: Talajhőszonda
(forrás: Shreier - Stawiarski - Kirchensteiner - Antony, 2007)

Talajhőszonda:

Drágább kivitelű és főleg abban az esetben választják, ha nem áll rendelkezésre elég terület a talajkollektor csőkiágójának (12. ábra). Itt 2 hosszú csövet helyeznek el a földben. A talaj hőmérséklete 4m (10°C) alatt 30m-ként átlagosan 1°C-kal növekszik.

A talajhőszondák 25 – 200m (kb.: 10,5°C – 16,5°C) mélységig nyúlnak le. A furat mélysége a geológiai adottságoktól és az épület hőigényétől függ, a 20m alatti fúrásokat kötelező bejelenteni a területi bányakapitányságon.

Általános szabály, hogy talajszonda hossza (m) = 14 * fűtési teljesítmény (kW). Talajviszonyoktól függően 1 darab 100m hosszú furat helyett célszerű 2 db 50m-es furatot kialakítani. Átlagos megtérülési idő: 28,5 év.

Talajvíz:

Ebben az esetben a fűtési energiát nem a talajból, hanem a talajvízből nyerik ki. Két kútra van szükség: az egyik kiszivattyúzza a viszonylag állandó hőmérsékletű talajvizet (4 – 50m mélységből), a hőszivattyú ezt lehűti, majd a másik visszanyomó kúton keresztül visszajuttatja a talajba. Kis területigénye van és viszonylag jó hőforrás, de nagyban függ a talajvíz minőségétől. A rendszere nyitott, drágább a kivitel és vízjogi engedélyre is minden esetben szükség van a telepítésénél.

A nyitott hátránya, hogy nagy esélye van a csőrendszer és a szivattyú elszennyeződésének (főként, ha a talajvíz nagy mennyiségű vasat, mangánt, lebegő anyagokat tartalmaz). Ha közbeiktatunk egy zárt víz-körfolyamatot a munkaközeg és a hőforrás közé, akkor rontja a rendszer hatásfokát. Átlagos megtérülési idő: 30,4 év.

Levegő:

Leginkább használati víz melegítésére használják és energiaforrásnak a pince helységben lévő levegőt használják, ami lehül és elveszti nedvességét. Passzívházakhoz alkalmas a leginkább. Az éves munkaszáma nem a legjobb. (Hoffmann, 2009)

2.2.4. Zöldenergia

Egy 2008-as összehasonlítás alapján a biomassa felhasználás aránya kimagasló a többi megújuló energiaforráshoz képest. Magyarország jó adottságokkal rendelkezik ebből a szempontból. A hazai elméleti energetikai biomassa-potenciál 417 PJ, ami az éves hazai energiatartalom 34-36%-a. (Lukács, 2011 p.35-36.)

A zöldenergia felhasználás tekint vissza a legnagyobb múltra. Hiszen az égetés során a szerves anyagokban található C és H oxidációja hőenergia szabadul fel. Manapság egyre modernebb technológiák állnak rendelkezésünkre a hatékonyabb szerves anyag tüzelés terén.

Pirolízis:

Levegő hiányában 450-600 °C-ra hevítik fel az éghető szerves anyagot. Ekkora hőmérséklettartományban a szerves anyag molekuláris szerkezete felbomlik, de levegő hiányában maga az égés folyamata nem indul el. Szerves gázok keletkeznek, amit azután közvetlenül el lehet égetni jobb hatékonysággal, vagy ezeket a gőzöket kondenzálják és nagy energiatartalmú bio-olajok keletkeznek. A szuperkritikus gázosítás még kísérleti stádiumban van, aminek fő célja, hogy különféle szerves anyagokból magas nyomáson és hőmérsékleten hajtóanyagot állíthassanak elő. (Lukács, 2011 p.110-111.)

Elterjedőben vannak a hatékonyabb és környezetkímélőbb pellet kazánok és faelgázosító kazánok. A faelgázosító kazánok működésének lényege az, hogy a hagyományos kazánokkal szemben itt az égés folyamata szabályozott körülmények között zajlik egy kerámia tüztérben. A levegőadagolást mechanikus szabályzó végzi az kimenő vízhőmérséklet függvényében. A kazán két tüztérrel rendelkezik: a felső tüztérbe kerül be a fa, és a bemenő levegő egyharmada. A gázosítás folyamata itt zajlik, mivel a csekélyebb légmennyiség hatására tökéletlen égés jön létre. Ennek során a füstgázok, amit 60%-ban még éghető gázok alkotnak, egyenletesebben és hosszabb idő alatt szabadulnak fel a felső tüztérben. A kimenő vízhőmérséklet függvényében egy elektromos szabályzó ventilátor húzza át ezeket a gázokat a kerámia testen keresztül az alsó tüztérbe.

Itt a kazán a füstgázokhoz keveri a beérkező levegő kétharmadát, melynek során másodlagos égés jön létre, a füstgázok pedig fagázként égnak el eléggé magas hőfokon. Ezzel a technológiával 89%-os hatásfokot is el lehet érni és nem mellesleg szennyezőanyag kibocsátási mértéke is igen alacsony.

Ugyanakkora adag száraz tűzifa égése egy hagyományos kazánban kb.: 1 óra, míg egy faelgázosító kazánban 4-5 óra, ami által jelentős megtakarítást lehet elérni a fafelhasználás során. (Lukács, 2011)

3. Saját vizsgálatok

3.1. A Salföldi Természetvédelmi Major bemutatása



13. ábra: Salföld elhelyezkedése a Káli-medence nyugati felében.
(forrás: Káli-medence térkép)

A Salföld egy alig 100 fős kis falu, amely a Káli-medence nyugati szélén fekszik (13-14. ábra), a Balaton partjától kb. 3 km-re. Legközelebbi nagyobb település Tapolca (11 km).

A falusiak főként mezőgazdaságból éltek, 1959-ben a helyi gazdálkodók termelőszövetkezetbe kényszerültek. Ez a TSZ építette meg az 1960-as évek vége felé a mai Természetvédelmi major épületeit. A major 1992-ben került a Káli-medence tájvédelmi körzet tulajdonába.



14. ábra: Salföld elhelyezkedése a Balaton térségében
(forrás: Google-maps)

A falusiak főként mezőgazdaságból éltek, 1959-ben a helyi gazdálkodók termelőségüket bejelentkezési községekbe kényszerültek. Ez a TSZ építette meg az 1960-as évek vége felé a mai Természetvédelmi major épületeit. A major 1992-ben került a Káli-medence tájvédelmi körzet tulajdonába. 1994-ben egy természetvédelmi bemutatóhelyet kezdtek el kialakítani a majorban.

Végül 1997-ben a megalakult Balatonfelvidéki Nemzeti Park fennhatósága alá került a terület és az addigra elkészült bemutatóhely is.

A falu pontosan a Káli-medence nyugati csücskében található a Tóti-hegy, Örsi-hegy, Szilvádi-hegy és Rendesi-hegy alkotta völgyben. Legjelentősebb kulturális emléke, a XIII. századi pálos kolostor romja. (1. melléklet) Legfontosabb természetvédelmi értéke pedig az ún.: kőtenger. (2. melléklet) A kőtenger az egész Káli-medencére jellemző geológiai képződmény, ami vulkáni utóműködés során alakult ki. A vulkánok kialvása után hévizes források törtek fel a területen és a magukkal szállított fehér homokból építettek egyedi sziklaalakzatokat. Sajnos a kőtenger a XX. század derekán csak könnyen hozzáférhető nyersanyagként számított, de kisebb foltokban fennmaradt ez a képződmény. A falu határában található a kőtenger egyik magmaradt foltja. A falu keleti határában bányatavak találhatóak, a szomszédos falu pedig az ásványvízről híres Kékkút.

A Salföldi Természetvédelmi Major egy időszakos nyitvatartású bemutatóhely. Pontosán március 15. és november 18. között fogadja a látogatókat. A fő profilja a lovas programok szervezése: lovasbemutatók, lovastúrák, lovaskocsizás. Másik jelentős attrakciójuk az őshonos háziállatok (3-8. mellékletek) bemutatása. Ezeknek az állatoknak az múlt században jelentősen csökkent a gazdasági szerepük, a tömegtermelésre kitenyészített fajtársaikkal szemben. Így mára rendkívül fontossá vált, hogy ezek a természeti és kulturális örökségünket képező állatok génállománya megőrzésre kerüljön. (A 2012-ben bevezetett ebadó alól a magyar kutyafajták mentesülnek.) A majorban található még egy gyógy és fűszernövényes kert, valamint a hagyományos mezőgazdasági eszközöket bemutató kiállítás. Minden évben megrendezésre kerül a hagyományos pásztortalálkozó és kutyás terelőverseny (7-8. mellékletek).

A major épületei:

1. Portaépület: (15. ábra) Ez major fogadóépülete, mivel itt található a jegypénztár. Továbbá itt került kialakításra a büfé és kereskedelmi részleg, ahol ajándéktárgyakat és többek közt őshonos háziállatokból készült élelmiszert is lehet kapni. Ezt az épületet csak a nyitvatartási időszakban használják rendszeresen.

Területe: 25 m²

2. Szociális épület (16. ábra) :

Alsó szint: Mérlegház, kazánház, melegedő, lakótér a major bérlőjének (2 szoba), vizesblokk, zuhanyzó, csizmamosó.

Terület: 80 m²

Tetőtér: két iroda, tárgyaló és egy vizesblokk zuhanyzóval.

Terület: 50 m²

3. A legnagyobb alapterületű épületblokk: Kiállító terem, Istálló, vendég vizesblokk (17. ábra).

Terület: 320 m²

4. Technikai épület: Rakodótér, kútház, mélyhűtők, tároló szekrények.

Terület: 15 m²



15. ábra: A Salföldi Természetvédelmi Major fogadóépülete, ahol büfé és ajándékbolt is üzemel egyben. A vendégek az épület melletti fedett teraszon tudnak pihenni .



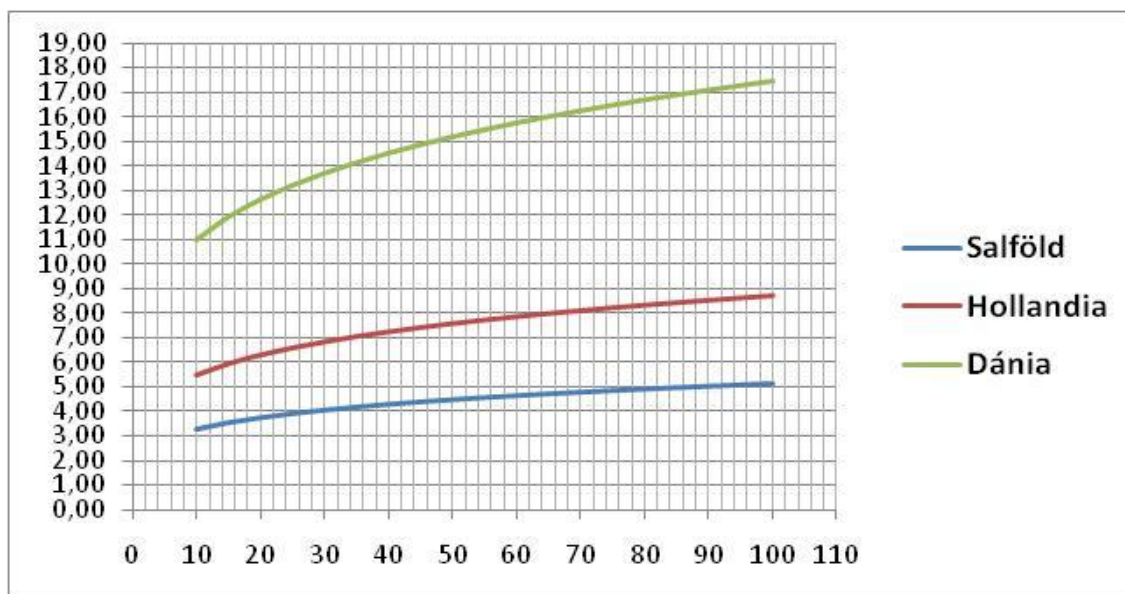
16. ábra: A major szociális épülete. A felújítás során igyekeztek megőrizni a népi építészeti jellegeket.



17. ábra: A major kiállítótermének ("Racka-terem") és istállójának épülete. Az istálló és a vendég vizes blokk az épület másik oldalán található.

3.2. Szélenergia hasznosítás

Hazai viszonylatban az OMSZ méréseire alapozva a Káli-medencében a 10m-en mért átlagos szélsébség 2,5-4 m/s közötti tartományba esik. Villamosenergia célú szélenergia hasznosításnál ez az alsó határt jelenti. 10m alatt pedig annyira kiszámíthatatlan a széljárás, hogy nagyobb volumenben nem érdemes erre alapozni. 75m-es magasságra átszámítva már 5-6 m/s körüli az átlagérték, ez pedig már alkalmas a nagyobb teljesítményű 3 lapátos, gyorsjárású generátorok telepítésére is.



18. ábra: Az 1. képlet segítségével számított átlagos szélesebbértékek [m/s], a magasság [m] függvényében. Salföldön a Káli-medence átlagát vettem alapul. A görbéken látszik, hogy minél nagyobb a 10m magasságban mért átlagos szélesebb, annál nagyobb mértékben fog növekedni a magasabb légrétegekben.

Jelen esetben figyelembe kell venni a domborzati viszonyokat is, mivel Salföld egy völgyben helyezkedik el, ezért nagyobb teljesítményű szélgenerátorok tervezésekor, elengedhetetlen felmérni a helyi szélviszonyokat.

A major területén terveznek egy kisebb szélkereket felállítani.

Hazai körülmények között a legkedvezőbbben sűrű lapátmozgású, lassú járású szélmotorokat lehet alkalmazni, alacsonyabb szélesebbnél is működnek, fordulatszámuk 10-100 1/min, főként kutak szivattyúit működtetik.

Kacz - Neményi, 1998.)

Ez a leggyakrabban használatos vízszintes tengelyű, kis teljesítményű generátor. Érdemes még megemlíteni a Savonius és Darrieus típusú turbinákat (19. ábra). Kialakításuk függőleges tengelyű és a kisebb teljesítményű berendezések indítási sebessége 1-2 m/s, minimális töltési sebességük 2-3 m/s. A függőleges tengelyű generátorok általában drágábbak. Az árak tekintetében sokat számít, hogy 12/24/48V vagy hálózati feszültségnek megfelelő 240V villamos áram előállítására szeretnénk használni. Mivel a 240V-os berendezések ára (tartozékok nélkül) jóval 1.000.000 Ft felett kezdődik. Így ezek megtérülési ideje az aktuális körülmények tekintetében a 30 évet is meghaladja. Érdemes megjegyezni azt is, hogy a szélgenerátorok névleges teljesítményéhez egy névleges szélesebb is tartozik, ami azt jelenti, hogy ezen a szélesebbén képesek leadni a gyártó által megjelölt teljesítményt.



19. ábra: Szélgenerátor típusok: 1. Átlagos vízszintes tengelyű 3 lapátos turbina. 2. Függőleges tengelyű, Darrieus-turbina. 3. Függőleges tengelyű, Savonius rotor. 4. Sűrű lapátózású szélkerék.

Természetvédelmi területen aggályos volna nagyobb teljesítményű szélturbinákat telepíteni. Nagy veszélyt jelenthetnek az élővilágra és nem csak a madárvilág van veszélyeztetve, hanem az emlősökre is. Az utóbbi években kutatások azt bizonyították, hogy a szélturbinák halálos veszélyt jelentenek a denevérekre is. Habár a denevérek hatékonyabban lokalizálják a mozgó tárgyakat, (pl. egy szélkerék lapátja) a szélkerekek közelében alacsony nyomású levegőzóna keletkezik, ahogyan a levegő áthalad a berendezésen.

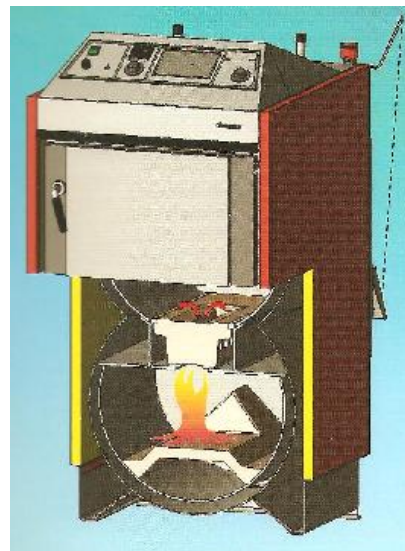
A hirtelen nyomáskülönbség változás pedig szövetkárosodást és pusztuláshoz vezető belső sérülést okoz a denevérek tüdejében. Ezt a hatást barotraumának nevezik. A madarak légzőrendszere más felépítésű, így rájuk nincs hatással a hirtelen légnyomáscsökkenés. (Baerwald - D'Amours - Klug - Barclay, 2008)

A nagy teljesítményű szélturbinák káros hatást fejtenek ki az emberi szervezetre és a gazdasági haszonállatokra egyaránt. Azok az emberek, akik ilyen szélgenerátorok közelében élnek, gyakran panaszkodnak fejfájásra és alvászavarra. Egy farmer pedig születési és fejlődési rendellenességeket tapasztal a borjaknál hasonló környezetben.

Taiwan szigetén 8 darab szélturbinát telepítettek egy 400 egyedes kecskeállomány közelébe. Az állatok nem ettek és nem aludtak a zaj és rezgésártalmak hatására. A Taipower energetikai cég támogatást ajánlott a gazdának, hogy máshova helyezze át a farmját. (Stelling, 2009.)

3.3. Fűtési lehetőségek

A Salföldi Majorban kizárólag fával fűtenek, de télen fagymentesítésre elektromos fűtőpaneleket is alkalmaznak. A fogadóépületet márciustól tavasszal és ősszel egy kisebb teljesítményű kazánnal fűtik. A szociális épületben egy nagyobb teljesítményű lemezes kazán található, ami az épület központi fűtését látja el. A kiállító teremben is van egy egyedi tervezésű kemence hangulatot kölcsönző kazán. Amit csak rendezvények alkalmával használnak. A földgázvezeték csomkjára bár be van vezetve a majorba, azt mégsem használják.



**20. ábra: ATMOS faelgázosító
kazán
(forrás: ATMOS katalógus)**

Ennek nem csak a fafűtés alapvetően kedvezőbb költsége az egyik ok. A fűtéshez a Nemzeti Park saját kezelésű erdeiből szerzik be a fát, ami főleg akác. Ebből évente 15-20m³ mennyiséget tüzelnek el. A fehér akác (*Robinia pseudoaccacia*) nem kívánatos gyomfának számít a hazai természetvédelmi területeken. Ez egy nem őshonos, behurcolt fafaj, amely hazai körülmények között hatékonyan terjed. Ezáltal kiszorítja az őshonos kárpát-medencei fás szárúakat. Ennek okán ez az egyik legkézenfekvőbb fűtési módszer egy természetvédelmi majorban.

Az akác fűtőértéke 15%-os nedvességtartalmon (14,76MJ/kg) elmarad az őshonosnak tekintett Bükk és Tölgyhöz képest (15,15MJ/Kg). Azért tartják mégis jó tűzifának, mert viszonylag gyorsan növekszik.

Felmerülhet a pelletálás, illetve a brikettálás lehetősége, ami jobb hatásfokú tüzelőanyagot eredményez és a vágástéri hulladékot és bizonyos mezőgazdasági hulladékot is hasznosít. Viszont az alapanyag megfelelő szárítása és a berendezések költsége miatt csak akkor indokolt, ha a tűzifa hasznosítása nem gazdaságos. (Pl.: nagy szállítási távolság.) (Lukács, 2011) Ez a módszer még abban az esetben volna elképzelhető alternatíva, ha a Nemzeti Park tüzelőanyag kereskedelemmel is foglalkozik.

A tűzifát legnagyobb részben a szociális épület fűtésére használják, ahol a téli időszakban is lakik egy személy. Egy faelgázosító kazánnal a felhasznált famennyiségnek akár a felét is meg lehet takarítani és használati melegvíz előállítására is alkalmas rendszert lehet tervezni rá. Másik előnye, hogy füstgázkibocsátása alacsonyabb, mint a hagyományos kazánoké. Hátránya csak annyi, hogy villamos energiát is fogyaszt és beszerzési ára többszöröse egy hagyományos kazánnak, habár a kisebb teljesítményű berendezéseknél ez hamarabb megtérül. Magyarországon jelenleg ez a legnépszerűbb alternatív fűtési technológia. Ennél is környezetkímélőbb megoldást jelentene a hőszivattyú.

Hőszivattyú

A hőszivattyús rendszerek számtalan előnye mellett, viszont a telepítésekor figyelembe kell venni a fűtendő épület hőszigetelését és a tervezett berendezés típusát. A majorban az épületek falai hőszigetelés nélkül épültek. A hőszivattyús berendezéseket pedig eleve új építésű, jól szigetelt épületekhez és passzív házakhoz ajánlott alkalmazni. A levegő - víz hőszivattyú a legegyszerűbben telepíthető készülék, mert nincs szükség földmunkákra, viszont éves munkaszáma a legrosszabb a többi típushoz képest. Egy rosszul szigetelt épületnél pedig nem lenne gazdaságos a használata.

A megfelelő hőszigetelés és a berendezés típusa, ami fő tényezőként meghatározza az éves munkaszámot. Nem csak a beszerzési ára magas, hanem számolni kell az azzal járó földmunkák, engedélyeztetések költségeivel is.

A víz jó hőtartó képessége miatt hatékonyak a talajvíz-hőszivattyúk, amik a talajvízben tárolt hőenergiát hasznosítják, természetvédelmi terület esetén a vízügyi hatóságok a lehetséges kockázatok mérlegelése után megtagadhatják az engedély kiadását főként, ha a talajvíz is védelem alatt áll. A víz összetétele sem minden esetben állandó, ami szintén befolyásolhatja a rendszert. Mindezek tükrében a tervezés és kivitelezés is költségesebb, mivel a talajvíz-hőszivattyúknál szokás beépíteni egy plusz hőcserélő kört is. A munkaközeg vezeték esetleges repedése, szivárgása súlyosan szennyezheti a talajvizet, ezért kell egy "biztonsági" hőcserélő. (Shreier - Stawiarski - Kirchensteiner - Antony, 2007)

A salföldi major szomszédságában homokbánya működött, aminek nyomai a bányatavak formájában megmaradtak. A homoktalaj víztartó képessége rossz, így a talajvíz-hőszivattyú nem jöhet szóba. A talaj nyújtotta hőviszonyok is kedvezőtlenebbek egy agyagos talajhoz képest. A bányatavak még jelenthetnek lehetséges alternatívát a hőszivattyús rendszer telepítéséhez, de természetvédelmi terület révén már a vezetékek földmunkáihoz is komoly előzetes vizsgálat lenne szükséges. Mivel területen jelentős geomorfológiai érték (a kőtenger) található.

2007-es adatok alapján egy jól szigetelt családi ház energiaszükséglete $100\text{kWh/m}^2/\text{év}$, 120m^2 padlóterületen (nagyjából megegyezik a szociális épület területével) 3,0 éves munkaszám mellett 100.000 Ft-nak megfelelő villamosenergia fogyasztást jelent évente. Ha a használati melegvizet is a hőszivattyús rendszerrel állítjuk elő, akkor 18.000-20.000 Ft közötti többletköltséggel jár. (A számítás $4000\text{kWh}/\text{év}$ és 25Ft/kWh energiadíjat vesz alapul.) Németországi elemzések szerint a földgáz és kőolaj ára jelentősen nőni fog a jövőben, míg a villamosenergia áremelkedés mértéke csekély marad, ráadásul Németországban a hőszivattyús rendszert használók áramköltségeit a szolgáltató támogatja. (Shreier - Stawiarski - Kirchensteiner - Antony, 2007)

A fent említett szakirodalom hazai környezetben nem minden esetben tekinthető mérvadónak, mivel egy megújuló energiákat támogató német cég kiadásában készült. És a könyv sok esetben németországi körülményeket vesz alapul.

Salföldön az E-ON energiaszolgáltató részvénytársaság tarifái érvényesek, ami jelenleg fogyasztástól függően: 46,89 vagy 50,13 Ft/kWh (Lakossági kategóriák) A major ez alapján a magasabb fogyasztói kategóriába tartozik, mivel éves fogyasztása meghaladja az 1320kWh-t . Ezáltal egy 3,0 éves munkaszámmal dolgozó hőszivattyú esetén az éves energiaköltségek a duplájára nőnek.

3.4. Napenergia hasznosítása

Az OMSZ mérési adataira alapozva a globálsugárzás átlagértéke 2000-2009 közötti időszakban a vizsgált területen $4600\text{--}4700\text{ MJ/m}^2$ közé esik. Eloszlása az évszakok váltakozásának függvényében egyenlőtlen. A napsütéses órák 30 éves átlagadatait (1971-2000) Salföldhöz légvonalban legközelebb ($\sim 40\text{km}$) Siófokon mérte az OMSZ. (10. melléklet) Ez a 10 éves átlag: 2042 óra, aminek 86%-át a márciustól októberig terjedő időszakban lehetett mérni. De ha csak májustól augusztusig nézzük ezeket az értékeket, akkor azt látjuk, hogy az éves napsütéses órák átlagának fele (52%) ebben az időszakban észlelhető.

A területet érő globálsugárzás évszakos ingadozása is hasonlóan alakul, annak ellenére, hogy nem csak a közvetlen sugárzást, hanem az égbolt felől érkező szórt fényt is bele vesszük.

A nyári időszakban akár 6 fő is lakhat a majorban, míg a téli hónapok alatt csak egy személy lakja a szociális épületet. A napkollektorok a melegvíz ellátásukról gondoskodhatnak. A napkollektoros rendszerek tervezésének az alapját is melegvíz használók száma és az általuk felhasznált melegvíz mennyisége határozza meg.

A Roth F2 típusú sík kollektor esetén egy egyszerűsített tervezési ábra (9. *melléklet*) mutatja meg, a kollektorok szükséges felületét és darabszámát, a tárolókapacitását, tájolását és dőlésszögét.

Jelen esetben 6 fővel számolva:

Tárolókapacitás: 400l

Szolár fedezeti fok: 60%

Tájolás: D

Dőlésszög: 60°

Kollektorok (Roth F2) száma: 3 db

Bruttó felület: 6,54 m²

A szociális épület, napenergia kihasználás szempontjából egy ideálisnak mondható helyzet. A nyári időszakban működnek leghatékonyabban a napkollektorok, ilyenkor többen lakják az épületet és melegvíz igény is nagyobb. A téli hónapok alatt csak egy, maximum kettő személy igényeit kell ellátni.

A napelemek alkalmazása szintén egy ígéretes alternatíva, habár hazai felhasználása még elmarad a napkollektorokhoz képest. Ennek oka lehet a berendezés viszonylag magas költsége, de a növekvő energiaárak és a napelemek egyre csökkenő ára mellett a jövőben Magyarországon is népszerű megoldást jelenthet. Ha a Salföldi Majort az E-on áramszolgáltató 2012-ben érvényes tarifái szerint lakossági fogyasztónak tekintjük, akkor az éves villamosenergia felhasználásuk átlagosan 15552 kWh, ami 779448 Ft évi átlagos költséggel jár. Ezt az értéket oly módon kaptam meg, hogy az idei év 5 különböző hónapjának áramfogyasztási díját átlagoltam. Elsőként még arra számítottam, az adatok ismerete nélkül, hogy a téli hónapok áramfogyasztása jóval elmarad a nyárhoz képest, ezzel szemben az egyik legnagyobb fogyasztás pont februárban történt, ami szinte megegyezett a nyári hónapok értékeivel. Így megtehettem, hogy a rendelkezésemre bocsátott adatok alapján átlagoljam az havi fogyasztási értékeket. (11. *melléklet*)

A villamosenergia fogyasztás azért kerül szóba a napelemek kapcsán, mert ezek a berendezések képesek a helyi körülmények között a legtisztább módon a legtöbb villamosenergiát előállítani. Egy komplett napelemes rendszer telepítéséhez a Bács-Zöldenergia Kft. aktuális árait vettem alapul. A cég katalógusa alapján a legnagyobb teljesítményű rendszerük a Sharp Solar 8,7 kWp rendszer. A napelem panelnek közül a Sharp Poly 245 típust használják. A típus néhány főbb jellemzője:

Névleges teljesítmény: 245W

Hatásfok: 14.9%

1 panel 60 cellából áll

-40 és +90 °C között működik.

És a gyártó 10 év garanciát vállal a berendezésre.



21. ábra: Sharp Poly 245 napelempanel

A 8,7 kWp-s rendszerhez 36 panel tartozik. A rendszer és a telepítés összköltsége 6.476.365 Ft. Aminek csak 59%-át teszik ki a napelemtáblák. (16-17. mellékletek) A kivitelező cég havi kb.: 45.000 forintnyi villamosenergia termelést prognosztizál, ami a névleges teljesítmény és a havi megtermelt mennyiség függvényében reálisnak mondható. Ez a rendszer éves szinten a villamosenergia fogyasztás kb.: 70-72%-át fedezi. És májustól szeptemberig képes az éves átlagfogyasztás felett termelni. (11-13. mellékletek) A 100%-hoz elvileg 12,25 kWp csúcsteljesítményű rendszer kiépítésére lenne szükség, ami 50 napelemtáblát tartalmazna, ami már akár március közepétől szeptember közepéig képes volna az éves fogyasztási átlagot meghaladni. Látható (13. melléklet), hogy a teljesítménykülönbség a téli hónapokban nem számottevő, de a nyári időszakban kimagasló. Ha ezt a napelemes rendszert hálózati üzemmódba állítjuk, akkor a megtérülési ideje kb.: 11-12 évre tehető.

A kaliforniai Caltech kutatóintézet egy újabb fejlesztése a napelemek terén még kísérleti fázisban van. Az új technológia lényege, hogy az eddig megszokott cellás felépítés helyett, szilícium szálas elnyelő felületet hoznak létre, akár egy rugalmas műanyaglápon is. A szilíciumszálak hatékonyabban nyelik el a panelre eső fényt és 50-szer, vagy akár 100-szor kevesebb szilíciumot igényelnek az előállítás során.

Ezáltal egy szélesebb körben alkalmazható, hatékonyabb és nem utolsósorban olcsóbb napelemhez lehet hozzájutni. (Atwater, 2010)

4. Következtetések, javaslatok

A Salföldi Természetvédelmi Major energiafelhasználása a villamos áramon alapszik, amit szélgenerátorral vagy napkollektorral lehetne mérsékelni. A terület elhelyezkedéséből adódóan a közeli dombok miatt többször szélárnyékba kerülhet a major. Ennek ellenére kisebb teljesítményű szélmotorokat két helyen volna célszerű alkalmazni.

A major kútjánál egy **sűrű lapátózású, lassú járású szélkerék** segítheti a szivattyú működését. A fogadóépületen található 3db, 350W-os elektromos fűtőpanel áramellátását is lehetne **kis teljesítményű szélmotorokkal** segíteni. A fagymentesítő panelekre a téli időszakban van nagy szükség, amikor az időjárás alapvetően szelesebb. Ráadásul egyes árammal működő berendezések ellátását is segítheti a turistaszezon alatt. A kis teljesítményű szélgenerátorokból a fogadóépületre **maximum 2-3 darab** lenne elképzelhető. *A telepítésük előtt viszont körültekintően kell eljárni, mivel működésük veszélyes lehet az élőlényekre (madarak, denevérek).* A major áramellátását egy nagy teljesítményű, több tíz méter magas szélturbina tudná fedezni, ami igazából már a szélerőművek kategóriáját érinti. Ennek telepítése egy természetvédelmi területre egyáltalán nem lenne jó ötlet, mivel nemcsak a madárvilág látná kárát. A zaj és rezgésártalmak miatt a környékbeli emlősök is elvándorolnának a berendezés környékéről, gyérítve ezzel a helyi faunát. Tájékpromboló hatása miatt pedig egyáltalán sem illik egy Nemzeti Park területére.

A **napelemek** ezzel szemben tiszta energiaforrásnak számítanak és nagyobb teljesítménnyel is már **belátható időn belül megtérülnek a költségei**. A majorban rendelkezésre áll annyi hely, hogy nem kell feltétlenül a háztetőre szerelni. Bár ebben az esetben a kiállító terem és az istálló teteje is megfelelő volna. 60°-os szögben érdemes beállítani a paneleket, ha az egész éves használat során kisebb mértékű évszakos ingadozást szeretnénk az áramtermelésben. Viszont ha (főként a nyári időszakban) maximalizálni szeretnénk az energiatermelést, akkor a 30°-os dőlésszög beállítása javasolt. Ha állítható dőlésszögű állványzattal rendelkezik a berendezés, akkor kb.: az októbertől márciusig terjedő időszakban érdemes a paneleket 60°dőlésre beállítani. **A tájolása mindenképpen a D-i oldalra** essen.

Típus alapján a **polikristályos napelem** javasolt, mivel hatásfoka és élettartama alig marad el a monokristályostól. Ráadásul a szórt fényt is jobban hasznosítja. Az üzemmód kialakítását az is meghatározhatja, hogy mekkora teljesítményű napelemes rendszert szeretnénk telepíteni. Egy nagyobb teljesítményű berendezés esetén érdekesebb **hálózati üzemmódra állítani**. Ebben az esetben az áramszolgáltató céggel (E-ON) éves energia díjelszámolási szerződést kell kötni. Ekkor van esély a várt megtérülési időre a hálózati üzemű napelemes rendszereknél. (A rendszer üzembe helyezése előtt mindenképp egyeztetni kell az áramszolgáltatóval.)

Ha csak sziget-üzemmódban működtetjük a napelemet, akkor már szükség van egy akkumulátorra is. Ebben az esetben kevesebb számú panelt kell egy helyen felhasználni. A kút szivattyújánál ez ideális megoldás lenne. De ilyenkor is érdemes a hálózati áramellátás lehetőségét fenntartani.

Napkollektorok esetén, a **használati melegvíz** ellátáson van a hangsúly. A major állandó lakosai a szezon függvényében 1-6 fő között változnak. Ezért **minimum 6 főre** kell méretezni egy napkollektoros rendszert, ami legalább egy **400l-es tároló** beépítésével jár. *A bojlereket elektromos fűtőpanellel is érdemes ellátni, a téli időszakban viszont csak 1 fő számára túlzás a 400 literes tároló.* A melegvíz hőjének szinten tartása is több energiát igényel. **3-4 darab napkollektort érdemes telepíteni a majorba**, amiből az egyik vákuumcsöves, a többi sík kollektor lenne. A **szezonon kívüli időszakban egy maximum 50-60 literes tároló fenntartása volna célszerű**, aminek a vizét egy modern típusú kályha melegítené.

A **hőszivattyús** rendszer kiépítése esetén **gondolni kell az épület szigetelésére**, mivel egy rosszul tervezett és kivitelezett berendezés több villamosenergiát fogyasztana, mint amennyit spórolni lehetne a hőenergiával. A kivitelezésnél a természetvédelmi terület révén arra is *oda kell figyelni, hogy az ne okozzon kárt semmilyen földtani értékben, vagy a talajvízben.* Ami major esetében szóba jöhet, az a **talajkollektoros vagy a talajszondás rendszer**. A levegő-víz hőszivattyú nem ajánlott. A berendezés telepítése, viszonylag magas költségekkel jár, amit tetézik a készülék villamosenergia fogyasztása. De az épület megfelelő szigetelése esetén nem elvetendő ötlet.

A **faelgázosító kazán** ebben az esetben sokkal hasznosabb. Alkalmazásukat erősen javaslom főként, hogy a Nemzeti Park saját kezelésű erdeiből származik a tűzifa. Jelenleg akáccal fűtenek, de az erdőfelújítások és az akácok kivágása után már át kell térni a tölgyre, vagy a bükkre. A természetvédelmi területek erdőkezelései esetén már nagyobb hangsúlyt lehet fektetni a tűzifa takarékosagra. A faelgázosító kazánok pedig ugyanazzal a teljesítmény leadással nagyjából fele annyi faanyagot tüzelnek el, mint a hagyományos típusok. Alacsony káros anyag kibocsátása miatt a környezetet is kevésbé terheli.

A Nemzeti Fejlesztési Minisztérium idén augusztus 27-én hirdette meg fűtőkorszerűsítési pályázatát. Amelyre 864,4 millió forint támogatási keretet biztosított. Az energiahatékonyság és a CO₂ kibocsátás csökkentése érdekében a támogatás kondenzációs kazántechnológiákra és megújuló energiát hasznosító fűtési rendszerekre irányul. A pályázatot 2 hét alatt szeptember 7-én fel is függesztették. Mivel ennyire hamar lefedte a támogatási keretek a beérkező pályázatok száma. (Marnitz, 2012)

A megújuló energiákat hasznosító berendezések magasabb költségei miatt. A beszerzésük és telepítésük még főként a fentihez hasonló pályázatok útján történik. Egy már megvalósult beruházásnál **elengedhetetlen annak közérthető bemutatása**, ami magába foglalja az előnyöket és a tervezési szempontokat is. (Még a helytelen kivitelezésből adódó általános problémák ismertetése is hasznos.)

5. Összefoglalás

A hazai természetvédelemben egyre nagyobb teret kellene kapnia a megújuló energiák használatának és bemutatásának egyaránt. Egy olyan bemutatóhelyen, mint a Salföldi Természetvédelmi Major komoly ismeretterjesztő funkcióval is bírának a modern, környezetbarát technológiák. Magának a majornak is megvannak e téren a saját tervei, de kellő tőke hiányában egy megfelelő pályázatra várnak. A vizsgálat célja ezeknek a megújuló energiás technológiáknak az adott körülmények közötti ésszerű felhasználási lehetősége volt.

Szélgenerátorokat lehet telepíteni, de csak kisebb teljesítményű berendezéseket célszerű és részletes előzetes vizsgálat szükséges előtte. (Meteorológiai és állattani egyaránt.) Télen a fagymentesítő fűtőpanelek áramellátását segíthetné néhány kis teljesítményű szélmotor. A szivattyúnál pedig egy sűrű lapátózású szélkerék lenne hasznos.

Hőszivattyús fűtési rendszer kiépítése a szociális épületben csak az épület megfelelő szigetelése esetén célszerű. Csak is talajkollektoros, vagy talajszondás típus jöhet szóba.

Modern fatüzelésű kazán (pl.: faelgázosító kazán) üzemeltetése nagyon hasznos, mivel tűzifa fogyasztása és káros anyag kibocsátása alacsony. Hatásfoka elérheti a 80-90%-ot is.

Napkollektoros rendszerek kiépítése mindenképp hasznos lenne a majorban. 3-4 db napkollektor és egy 400l-es tároló lenne ideális maximum 6 főnek, a használati melegvíz igény kielégítésére. De télen érdemesebb lenne csak egy kisebb (50-60l) tároló használata.

Napelemes rendszerek kiépítése egyre inkább jelenlegi villamosenergia árak mellett akár 10-12 év alatt megtérül. Nagyobb volumenű, az egész major villanyáram igényét kiszolgáló rendszer telepítése hálózati üzembe célszerű. Míg egy-egy berendezés áramellátásához sziget üzembe érdemes kiépíteni a napelemeket.

A növekvő energiaárak, a környezetbarát technológiák árainak csökkenése és az iparág folyamatos fejlődése mellett egyre inkább kifizetődőek ezek a fajta a beruházások. Ehhez viszont elengedhetetlen az ésszerű tervezés és a körülmények (pl.: időjárási tényezők), várható kihasználtság minél pontosabb ismerete.

Egy természetvédelmi területen pedig arra is oda kell figyelni, hogy a berendezés kivitelezése vagy működése ne okozzon kárt az élővilágban. Ezek mellett kellő figyelmet kell fordítani az ismeretterjesztésre is. Magyarországon a jövőben inkább a modern fatüzelésű kazánok, a napkollektorok és a napelemek fognak egyre szélesebb körben elterjedni, így a salföldi Majorban is ezek megvalósítására van nagyobb esély.

6. Irodalomjegyzék

Atwater H.A., 2010.: Enhanced absorption and carrier collection in Si wire arrays for photovoltaic applications, Nature Materials vol. 9, february, 239–244 (2010), Macmillan Publishers Ltd., New York.

Baerwald E.F. – D'Amours G. H. – Klug B.J. – Barclay R.M.R., 2008.: Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines, Current Biology, Volume 18, Issue 16, R695-R696, 26 August 2008

BALOG Á., 1996.: Ökoturizmus: álom és valóság. ÖKO VI. évf. 1-2. sz. 25-35.p.

Bihari Z., 2008.: Ökoturizmus, kézirat, Debreceni Egyetem, Debrecen

Dobi I., 2009.: Szélenergia-hasznosítás. In: Juhász Á. – Láng I. – Blaskovics Gy. – Mika J. – Szépszó G. – Horányi A. – Dobi I. – Nagy Z.: Megújuló energiák. Sprinter Kiadó, Budapest. 103-139.p.

Dorogi É., 2009.: A megújuló energiaforrások felhasználása Magyarországon különös tekintettel a geotermikus hőtermelésre. Budapesti Gazdasági Főiskola, Külkereskedelmi Főiskolai kar, külgazdasági szak, Budapest. 32.p.

Ferenczy Ö., 2007.: Áramtermelés nap- és szélenergiából, CSER Kiadó, Budapest 9-120.p.

Hallenga U., 2001.: A szélenergia hasznosítása. (eredeti kiadás: Wind: Strom für Haus und Hof: Bauanleitung mit Konstruktionzeichnungen, ökobuch Verlag, 2001. Staufien bei Freiburg), fordította: Dr. Szüle Dénes, CSER Kiadó 2004, Budapest. 10-21.p.

Hoffmann R., 2009.: Hőszivattyús fűtések (eredeti kiadás: Heizen mit der Wärmepumpe, Franzis Verlag GmbH, Poing), fordította: Szüle Dénes, CSER Kiadó 2011, Budapest, 6-84. p.

Kacz K. – Neményi M., 1998.: Megújuló energiaforrások, Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest. 44-53.p.

Kovács Cs., 2008.: Napkollektorok működése és alkalmazása, kézirat. Óbudai Egyetem, Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar, Megújuló Energiaforrás Kutató Hely.

Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium Természetvédelmi Hivatala, 2005 február.: A természetvédelem ökoturisztikai koncepciója, KVVMM tanulmány, Budapest (megtalálható: <http://www.termeszetvedelem.hu/okoturizmus>) 5-55. p.

László G. A., 2009.: Mit lehet tenni a falvakból történő elvándorlás ellen? Kertészet és Szőlészet Magazin, 58. évf. 50. sz. 51-52.p.

Lukács G.S., 2011.: Gazdaságos zöldenergia, Szaktudás kiadó ház Zrt., Budapest.

Marnitz I., 2012.: Felfüggesztették a fűtőkorszerűsítési támogatást, Népszabadság Online, 2012. szeptember 7., Budapest (http://nol.hu/gazdasag/felfuggesztettek_a_futeskorszerusitesi_tamogatast)

Nagy Z., 2009.: A napenergia hasznosítása. In: Juhász Á. – Láng I. – Blaskovics Gy. – Mika J. – Szépszó G. – Horányi A. – Dobi I. – Nagy Z.: Megújuló energiák. Sprinter Kiadó, Budapest. 35-100.p.

Pallagi A., 2007.: Ökoturizmus, szakdolgozat, Debreceni Egyetem Közgazdaság Tudományi Kar, Debrecen 3-30. p.

Pénzes E. (vezető tervező) és mtsai, 2008.: Országos ökoturizmus fejlesztési stratégia, tanulmány, készült az Önkormányzati és Területfejlesztési Minisztérium Turisztikai Szakállamtitkárságának megbízásából a Pannon Egyetem Turisztikai Tanszék, Aquaprofit Zrt. által, Budapest – Veszprém 11-150. p.

Salló A., 2006.: Napenergia hasznosíthatóságának áttekintése családi házakban, szakdolgozat, Eötvös Lóránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Környezettudományi Iskola, Budapest. 26-30.p.

Schreier U. – Stawiarski K-H. Kirchensteiner W. – Antony F., 2007.: A hőszivattyú (eredeti kiadás: Wärmepumpe, Solarpraxis AG, Berlin), fordította: Dr. Szüle Dénes, CSER Kiadó, Budapest.

Stelling K., 2009.: Summary on recent research on adverse health effects of wind turbines, summary by Keith Stelling, MA, MNIMH, Dip Phyt, MCPP (England), 20. October 2009.

Süveges A., 2004.11.22.: Fenntartható turizmus, kézirat a Sustainable European Regions Network tanulmánya alapján, Magyarországi Régiók Brüsszeli Képvisellete, Bruxelles

Szitta T., 2002.: Természetvédelmi kezelés. In Baráz Csaba szerk. A Bükk Nemzeti Park. Hegyek, erdők, emberek. Bükk Nemzeti Park Igazgatósága, Eger, 580.p.

Tóth É., 2011.: Az ökoturizmus kereslete, kari jegyzet. Pannon Egyetem, Georgikon kar, Keszthely

7. Mellékletek



1. melléklet: A "kőtenger" nevű geológiai formáció a Salföld határában.



2. melléklet: A XIII. században alapított pálos kolostor romjai Salföld közelében



3. melléklet: Magyar szürke marha a major legelőjén.



4. melléklet: Vízibivalyok a major legelőjén, kialakítottak számukra egy dagonyázó helyet is.



5. melléklet: Mangalicák hűsölnek a nekik kialakított bemutató karámban.



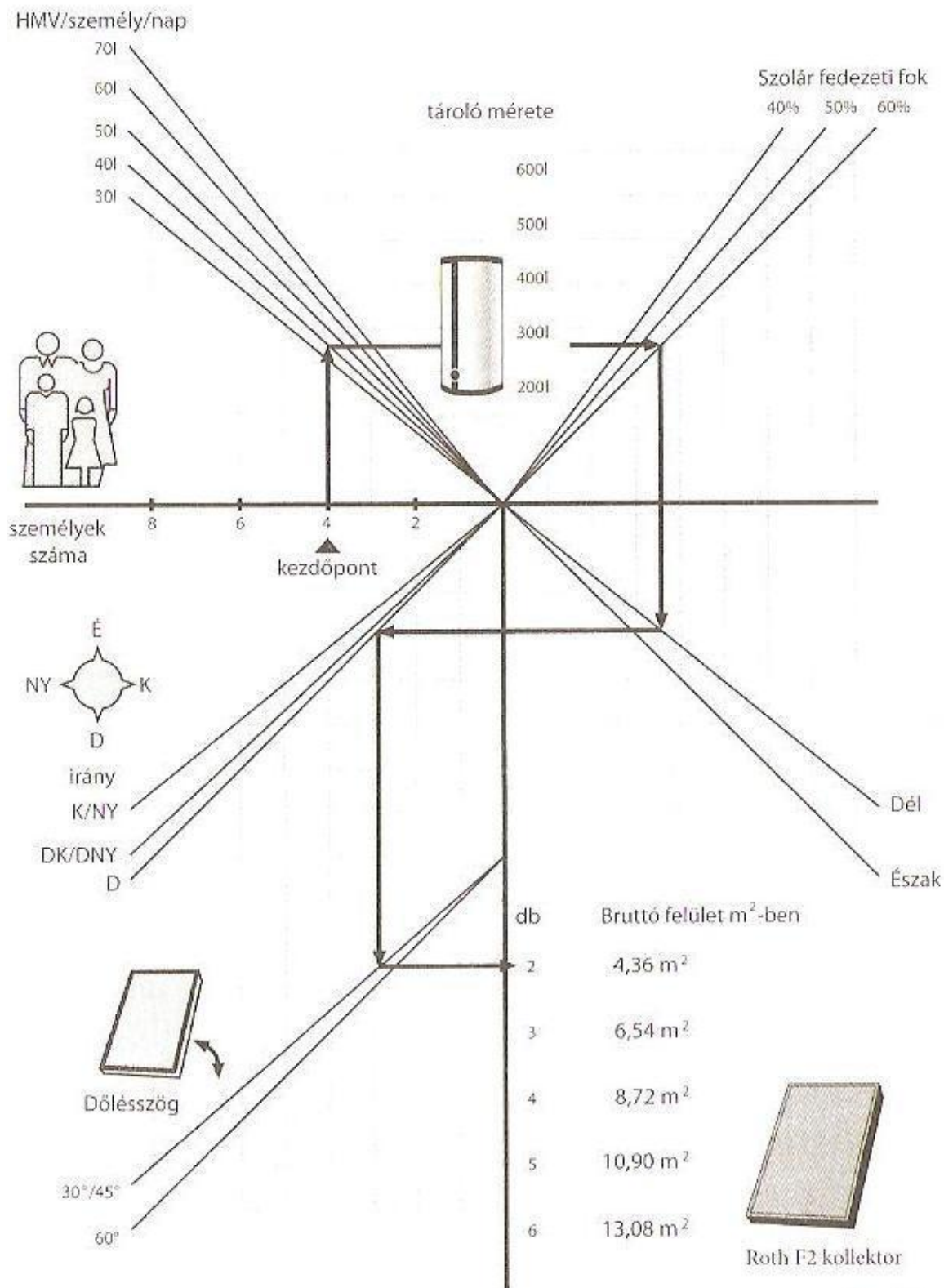
6. melléklet: Igényesen kialakított baromfiudvar, őshonos magyar fajtákkal, pl.: fodrostollú magyar lúd, kendermagos magyar tyúk.



7. melléklet: Hagyományőrző terelőverseny a majorban. A képen egy pumi tereli a racka juhokból álló nyájat. A pásztor a botja segítségével ad utasításokat a terelőkutynak, aki ezáltal a kívánt irányba hajtja a juhokat.



8. melléklet: A pásztor iránytatása alatt egy mudi tereli be a juhokat a karámba.



**9. melléklet: Egyszerűsített tervezési séma a Roth F2 típusú napkollektoros rendszer méretezéséhez. A tervezéshez elsősorban a használati melegvíz (HMV) igényt veszi alapul. Jelen ábrán egy 4 tagú családra méretezik a rendszert napi fejenkénti 40l melegvíz fogyasztással.
(forrás: Nagy, 2009)**

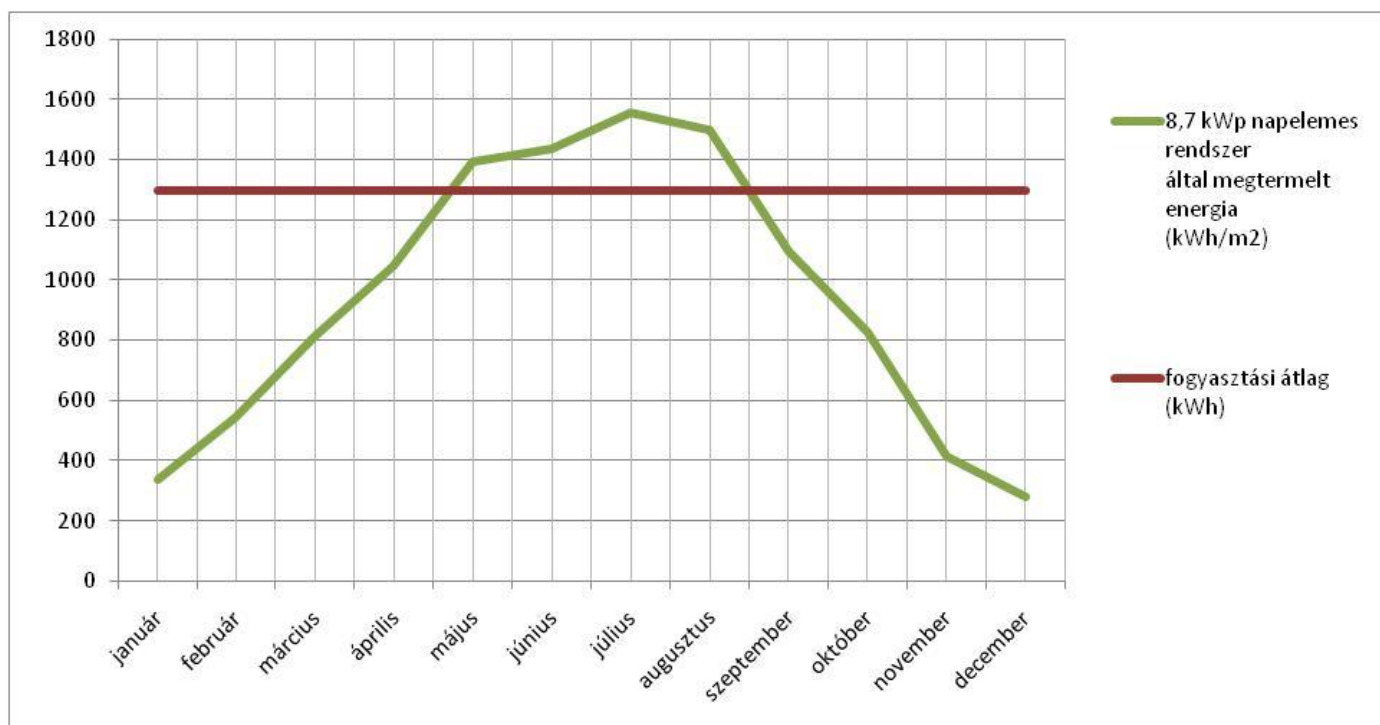
**Napfénytartam órákban
(Siófok 1971-2000)**

86%	január	61	1756 óra
	február	99	
	március	148	
	április	190	
	május	253	
	június	261	
	július	283	
	augusztus	272	
	szeptember	199	
	október	150	
	november	75	
	december	51	
összesen		2042	

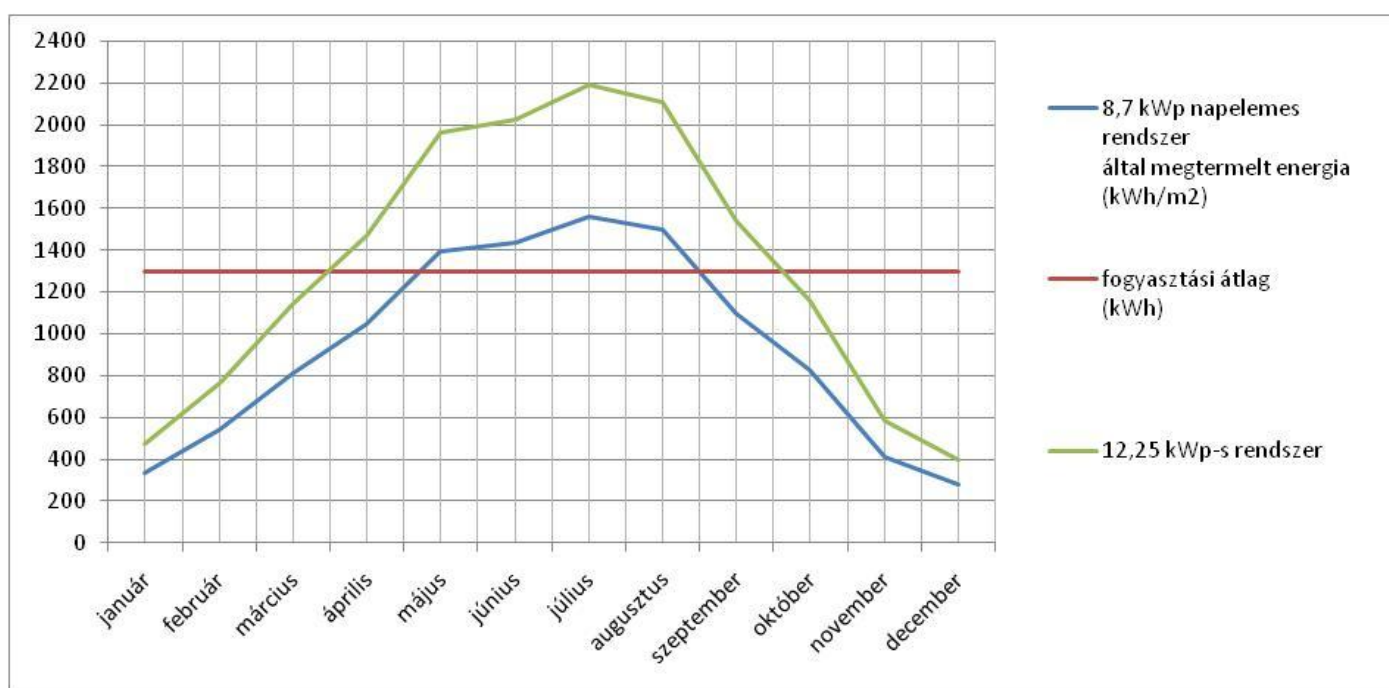
**10. melléklet: 30 éves átlagban mért napfénytartam, órákban meghatározva Siófokon. Az átlagosan 2042 óra 86%-át márciustól októberig lehetett mérni. Novembertől februárig a havi átlagértékek még a 100 órát sem érték el.
(forrás: OMSZ)**

hónap	napsütéses órák	Globálsugárzás átlagértéke (MJ/m ²)	Globálsugárzás átlagértéke (kWh/m ²)	8,7 kWp napelemes rendszer által megtermelt energia (kWh/m ²)	fogyasztási átlag (kWh)
január	61	139	39	336	1296
február	99	225	63	545	1296
március	148	337	94	814	1296
április	190	433	120	1046	1296
május	253	576	160	1392	1296
június	261	594	165	1436	1296
július	283	644	179	1557	1296
augusztus	272	619	172	1497	1296
szeptember	199	453	126	1095	1296
október	150	342	95	825	1296
november	75	171	47	413	1296
december	51	116	32	281	1296
összesen	2042	4650	1292	11238	15552

11. melléklet: A napsütéses órák (11. melléklet) arányában a globálsugárzás lehetséges havi átlagértékei. Ebből az értékből számított napenergia kinyerése egy 8,7 kW csúcsteljesítményű napelemes rendszer segítségével. A táblázat végén a major havi és éves villamosáram átlagfogyasztása látható.



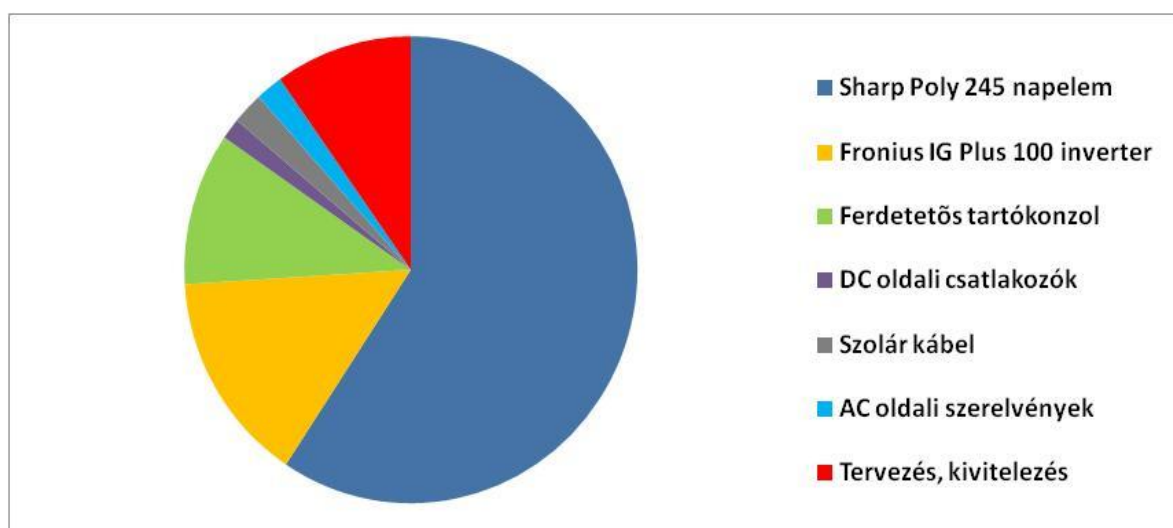
12. melléklet: A (13. melléklet) alapján készült grafikon a major villamosenergi fogyasztási átlagáról (kWh) és a 8,7 kWp-s napelemes rendszer által megtermelhető villamosenergi a függvényében. Látható, hogy kb.: április végétől szeptemberig lehetséges az átlagos fogyasztáson felüli villamos áram termelés.



13. melléklet: A major villamosenergiafogyasztását egy elvileg egy 12,25 kW csúcsteljesítményű napelemes rendszer fedezné. A grafikon a 8,7-es és a 12,25 kWp -s rendszerek áramtermelését hasonlítja össze. A téli hónapokban nincs számottevő különbség, de március közepétől októberig már a major átlagfogyasztása felett képes termelni a 12,25 kWp-s rendszer.

Berendezés	db	ár	költségmegoszlás %
Sharp Poly 245 napelem	36	3 840 480 Ft	59
Fronius IG Plus 100 inverter	1	952 500 Ft	15
Ferdetető tartókonzol	36	685 800 Ft	11
DC oldali csatlakozók	3	95 250 Ft	1
Szolár kábel	250	142 875 Ft	2
AC oldali szerelvények	1	124 460 Ft	2
Tervezés, kivitelezés	1	635 000 Ft	10
Összesen		6 476 365 Ft	

14. melléklet: A Bács-Zöldenergia Kft. által kínált Sharp Solar 8,7 kWp napelemes rendszer teljes beszerzési ára a különféle tartozékokkal és munkálatokkal együtt.



15. melléklet: A (16 melléklet) alapján a Sharp Solar 8,7 kWp napelemes rendszer alkatrészeinek és munkálatainak költségmegoszlása a teljes ár függvényében. Csak a 36 db napelempanel teszi ki a költségek 59%-át. Jelentős összeget tesz ki az inverter, ami egy AC/DC átalakító, a tartókonzol és tervezési és kivitelezési munkálatok.