



*Minta Üzleti Terv*  
*Megújuló erőforrások*  
*alkalmazása a kisgazdaságokban*

## Kedves Olvasók!

Napjaink környezeti, társadalmi és gazdasági folyamatainak vesztesei közé tartoznak Magyarország és Szerbia kistelepülései, falvai és periférikus helyzetű térségei, ahol a negatív hatások halmozottan, felerősödve és tartósan érintik a helyi lakosságot. A Vajdaságot és Bács-Kiskun megyét az erős hagyományokkal rendelkező mezőgazdasági termelés jellemzi, amely azonban nem biztosít elegendő bevételt a vidéken élő lakosság számára.

Ezzel a füzettel a vidék népességmegtartó képességéhez kívánunk hozzájárulni a Bács-Kiskun megyére és a Vajdaságra jellemző jövedelemszerzési lehetőségek bemutatásával. Az üzleti tervekkel segítséget nyújtunk az első lépések megtételéhez mindazoknak, akik bővíteni akarják bevételi forrásaikat. Jelen kiadvány az ehhez szükséges döntések meghozatalához ad információkat többek között a piaci környezet, a jogszabályi háttér és a technikai feltételek bemutatásával. Az üzleti terv nagy segítség az értékesítési ötletek tisztázásában és azok alapos végiggondolásában.

A jövedelemszerzési tevékenység kiválasztásakor a következő szempontokat tartottuk fontosnak: kis eszköz-igénnyel, viszonylag alacsony befektetéssel járjon; az előállított termék a térségre jellemző tradicionális, versenyképes, a piacon eladható legyen; a kintarással rendelkezőknek sikerélményt adjon, valamint valóban segítse a kiegészítő tevékenységet folytatók jövedelmi viszonyainak javítását. Ezzel szándékozunk hozzájárulni a vidéken élők életének hosszú távú megalapozásához.

A kiadvány szerb és magyar nyelven készült, a tartalom kialakításánál pedig figyelemmel voltunk mindkét ország sajátosságaira. Hisszük, hogy van mit tanulnunk szomszédainktól, egymástól. Reméljük, általános séma helyett az összegyűjtött információk alkalmasak arra, hogy megválaszolják a vállalkozás elindításával kapcsolatos kérdéseket, illetve a vállalkozó szelleműeket is kellően motiválják.

Jelen kiadvány a Bács-Kiskun Megyei Önkormányzat és a Háló Vajdasági Fejlesztési Alapítvány Ruralnet című projektje keretében készült. A projekt megvalósítására a Magyarország–Szerbia IPA Határon Átnyúló Együttműködési Program nyújtott lehetőséget.



**Bányai Gábor**

a Bács-Kiskun Megyei Önkormányzat elnöke



**Bunford Tivadar**

a „Háló” Vajdasági Fejlesztési Alapítvány igazgatója

## – Megújuló erőforrások alkalmazása a kisgazdaságokban –

A dokumentum a „Hungary–Serbia IPA Cross-border Co-operation Programme” keretében készült a HUSRB/1203/213/085 számú és a „Ruralnet – Joint farm diversification strategy in the Hungarian–Serbian borderline” című projekt részeként

Szerkesztő: Kovács Bence László – Képszerkesztő: Ujvári Sándor – Grafikai tördelés, nyomdai előkészítés: Pixel Manufaktúra Kft.  
(Ágh András, Finger Moto Kft.) – Nyomdai munkák: DeMax Művek Kft.

*Ez a dokumentum az Európai Unió pénzügyi támogatásával valósul meg. A dokumentum tartalmáért teljes mértékben a Bács-Kiskun Megyei Önkormányzat vállalja a felelősséget, és az semmilyen körülmények között nem tekinthető az Európai Unió és/vagy az Irányító Hatóság állásfoglalását tükröző tartalomnak.*

ISBN 978-963-7192-33-3

Kiadó: Bács-Kiskun Megyei Önkormányzat

Felelős kiadó: Bányai Gábor, a Bács-Kiskun Megyei Közgyűlés elnöke

Kiadás éve: 2014

## Tartalom

<b>A megújuló energiaforrások általános leírása</b>	<b>5</b>
<b>1.1. Energiaforrások</b>	<b>5</b>
<b>1.2. Másodlagos energiahordozók</b>	<b>6</b>
1.2.1. Tüzelő- és hajtóanyagok	6
1.2.2. Elektromos áram	7
1.2.3. Hőenergia	7
<b>A megújuló erőforrások hasznosításának technikai feltételei</b>	<b>9</b>
<b>2.1. Napenergia</b>	<b>9</b>
2.1.1. A napenergia hasznosítása hőenergia termelésére	9
2.1.2. A napenergia fotovillamos hasznosítása	13
<b>2.2. Szélenergia</b>	<b>13</b>
2.2.1. Szélenergiát hasznosító berendezések	13

2.2.2.	Helyi adottságok Bács-Kiskunban és Vajdaságban	14
2.2.3.	A szélerőgépek fontosabb jellemzői	14
2.2.4.	Házilagos kivitelű és új típusú szélkerekek	15
2.2.5.	Szélerőgép vízszivattyúzásra	15
2.2.6.	Hibrid rendszer áramtermelésre	16
<b>2.3.</b>	<b>A biomassza hasznosítása</b>	<b>17</b>
2.3.1.	Energetikai célú ültetvények	17
2.3.2.	Szilárd biomassza hasznosítása	18
2.3.3.	Szilárd biomasszát hasznosító tüzelőberendezések	19
2.3.4.	Folyékony biomassza hasznosítása	21
2.3.5.	A biogáz hasznosítása	21
<b>2.4.</b>	<b>Geotermikus energia</b>	<b>22</b>
2.4.1.	Hőszivattyú	22
2.4.2.	Termásvíz hasznosítása	22
<b>2.5.</b>	<b>Vízenergia</b>	<b>23</b>

### **A megújuló energia hasznosításának szabályozási környezete** **23**

3.1.	Háztartási méretű, megújuló energiát hasznosító rendszerek engedélyezése Magyarországon	23
3.2.	Háztartási méretű, megújuló energiát hasznosító rendszerek engedélyezése Szerbiában	24

### **A megújuló energia hasznosításának pénzügyi és finanszírozási terve** **25**

<b>4.1.</b>	<b>Alternatívaelemzés</b>	<b>25</b>
4.1.1.	Várható költségek	26
4.1.2.	Várható bevételek	27
<b>4.2.</b>	<b>Példa az alternatívaelemzésre</b>	<b>27</b>



## *A megújuló energiaforrások általános leírása*

A sajtóban egyre többet lehet hallani a különböző energiaforrásokról, energiahordozókról, hogy elfogynek, nem biztonságosak, környezetszennyezők, nem versenyképesek, nem gazdaságosak. Az Európai Unió is stratégiai célként tűzte ki, hogy 2020-ra 20%-kal növeli az energiahatékonyságot, 20%-ra növeli a megújuló energia részarányát. Sok szó esik az energiagazdálkodás termelői oldaláról, ugyanakkor legalább ilyen fontos – ha nem fontosabb – a fogyasztói oldal.

A kisüzemi gazdálkodók elsősorban fogyasztóként jelennek meg az energiapiacra, de az önellátás irányába elmozdulva a helyben rendelkezésükre álló megújuló energia felhasználásával kiválthatják energiaigényüket, sőt a felesleget akár értékesíthetik is. A takarékos, a helyi megújuló erőforrásokra alapozott energiagazdálkodás a vidék megmaradásának záloga.

### *1.1. Energiaforrások*

**Megújuló energiaforrások:** bolygónk folyamatosan megújuló energiája elsősorban a Nap energiájából származik. Ez lehet közvetlen a napsugárzásból vagy az általa létrejött hőmérséklet-különbség és a Föld forgása okozta szélből. A napsugárzás hatására elpárolgó felszíni vizekből keletkező csapadék a hegyekben lehullva magasabb helyzeti energiával rendelkezik, így születik a vízenergia. A földfelszín alatti rétegek állandó magasabb hőmérsékletét egyrészt az elnyelt napsugárzás, másrészt a Föld belsejében zajló magfúzió okozza, ezt nevezzük geotermikus energiának. A napsugárzást hasznosító fotoszintézis segítségével szerves anyagokból épülnek fel a növények. Ezek, valamint a belőlük táplálkozó állatok és melléktermékük szerves anyaga összefoglaló néven a biomassza, amely szintén megújuló energiahordozó.

**Nem megújuló energiaforrások:** a biomasszából jöttek létre sok millió évvel ezelőtt – növényi és állati maradványokból – levegőtől elzárt bomlás során a fosszilis energiahordozók. Szilárd (kőszén), folyékony (kőolaj) vagy gáznemű (földgáz) halmazállapotúak, nagy az energiasűrűségük, főként szenet és hidrogént tartalmazó vegyületek. A 2000-es évek közepén terjedt el az olajcsúcs fogalma, ami nem azt jelenti, hogy elfogyott volna az olaj, hanem a múltban felhasznált és a ma ismert olajmezők kapacitása kb. megegyezik, azaz az olaj fele elfogyott. Sokan remélik, hogy helyette a palagáz, az olajhomok, a mélytengeri olajmezők fel-



tárásával majd kiváltható a hagyományos olaj. Ezek a mezők nagyobb területen kisebb sűrűségben találhatóak, az EROI-értékük<sup>1</sup> nagyon alacsony, akár kisebb lehet, mint 3:1.

A nem megújuló energiaforrások közé tartozik még a **nukleáris** energia, amelyet elsősorban uránérc dúsításával állítanak elő. A nagy sugárzású elhasznált fűtőelemek végleges tárolása nincs megoldva.

## 1.2. Másodlagos energiahordozók

Az előzőekben felsorolt, a természetben megtalálható energiaforrásokat elsődleges (primer) energiaforrásoknak nevezzük. Többnyire feldolgozás után másodlagos energiahordozóvá alakítjuk őket, így jobban szállíthatók, tárolhatók, felhasználhatók.

### 1.2.1. Tüzelő- és hajtóanyagok

Korábban a kőszén feldolgozásával a gázgyárakban állították elő a **városi gázt**, e gyártási folyamat melléktermékét, a **kokszt** pedig szilárd tüzelőanyagként árusították. Ma jellemzően a természetes formájában a gázmezőkről kitermelt, tisztított földgáz érkezik a gázvezetéseken.

A gépjárművek legelterjedtebb hajtóanyaga a **benzin** és a **gázolaj** (dízel), amelyeket a kőolaj finomításával állítanak elő. Földgázból készül a **CNG** (folyékony földgáz), mely elsősorban metánt tartalmaz, valamint az **LPG** (cseppfolyós gáz), amelynek fő összetevője a propán és a bután, hasonlóan a háztartási **PB-gáz**hoz, mely palackban megvásárolható vagy telepített tartályban is tárolható.

Sokan nagy jövőt jósolnak a hidrogénnek, hiszen az így tárolt elektromos energia a **hidrogén** elégetésével nyerhető vissza, melynek nyomán csupán víz keletkezik, tehát igen tiszta a folyamat. A vízbontás nagyon energiaigényes, hatásfoka 20% körüli, ezért az elterjedésére még várni kell. A hidrogén nem tekinthető megújuló energiaforrásnak, bár felhasználása kétségkívül környezetbarát.

<sup>1</sup> Az energiatermelési folyamatba bevitt és abból kinyert energia arányát mutatja meg az energiamegtérülési mutató, melyet EROI-nak hívnak. Ez az érték megmutatja, hogy egy egységnyi energiabefektetéssel hány egységnyi energiát lehet nyerni. Az első amerikai olajfúrásoknál, ahol az olaj magától tört fel a mélyből, 100:1-hez volt az arány.

### 1.2.2. Elektromos áram

Helyhez kötött energiafogyasztás esetén az egyik legelterjedtebb másodlagos energiaforrás a **hálózati elektromos áram**, a fogyasztóhoz érve 230, illetve 380 Volt.

A villamos energia vezetéken történő szállítása is veszteségekkel jár: Magyarországon átlagosan 10%, Szerbiában 15% körüli a veszteség, vagyis ennyivel kevesebb áram vehető ki a rendszerből a betáplált mennyiséghez képest.

Magyarországon a villamos energia mintegy felét állítják elő hagyományos fosszilis erőművekben, 40% feletti a Paksi Atomerőmű részaránya, 7–8% körüli a megújulóké, ezek elsősorban a biomassza (4%) és a szél (2–3%), a nap- és a vízenergia aránya 1% alatti. Szerbiában fosszilis erőművekben termelik az elektromos energia 2/3-át, az 1/3-át pedig vízerőművek állítják elő.

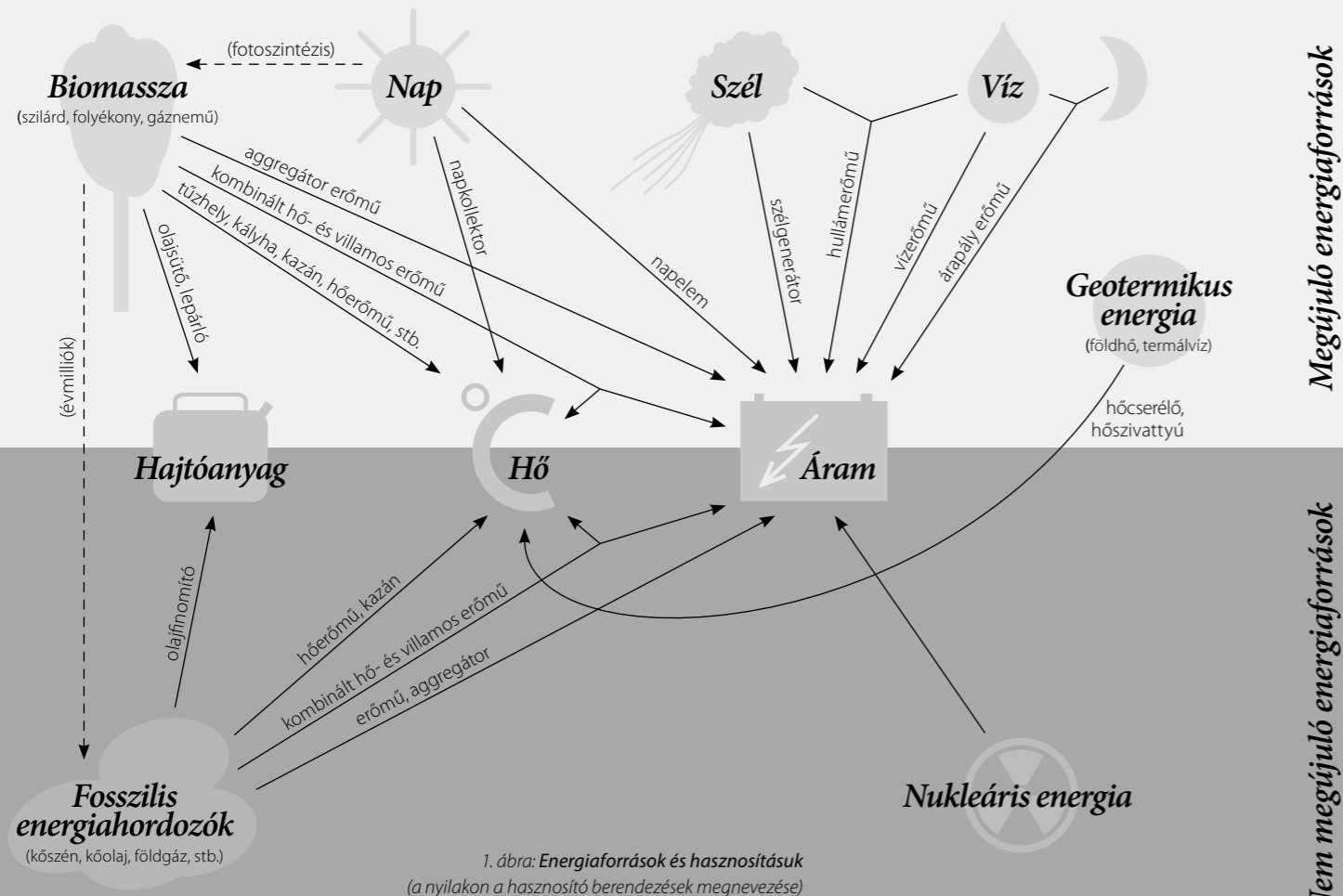
Az **akkumulátorok**ban tárolhatjuk a benzinmotorokban, gázmotorokban szélgenerátorral vagy nap-elemmel megtermelt felesleges energiát. Az akkumulátorok hosszú élettartamának biztosítása érdekében a töltésszabályozó meggátolja a teljes lemerülést, illetve a túltöltést is.

Az energiát „tárolhatjuk” még az elektromos hálózatba történő **betáplálással** is, ez tulajdonképpen nem tárolás, mert a rendszerben minden pillanatban közel azonosnak kell lennie a betáplált és felhasznált elektromos energia mennyiségének, tehát a hálózat nem tárolja az energiát, hanem más fogyasztóhoz juttatja el.

### 1.2.3. Hőenergia

Ezt az energiapiacra **távhővezetéken** tudjuk beszerezni. A szállítási veszteség a szállítási távolsággal, a vezeték hővezető képességével, valamint a belső és külső hőmérséklet különbségével arányos. A gőz energiataralma nagyobb, de a hővesztesége is jelentősebb a nagyobb hőmérséklet-különbség miatt. Ugyanakkor termálkutak, hőt is termelő erőművek környékén érdemes megfontolni a hővezeték kiépítését, ha nagyobb hőmennyiségre van szükségünk. A hőt gőz vagy forró víz formájában juttatják el a fogyasztóhoz, ahol hőcserélőn keresztül jut a felhasználó saját fűtő- vagy hűtőrendszerébe.





Megújuló energiaforrások

Nem megújuló energiaforrások

## A megújuló erőforrások hasznosításának technikai feltételei

Ebben a fejezetben az 1. ábrán felsorolt megújuló energiaforrások hasznosításának módját, az ezekhez szükséges berendezések működését mutatjuk be röviden.

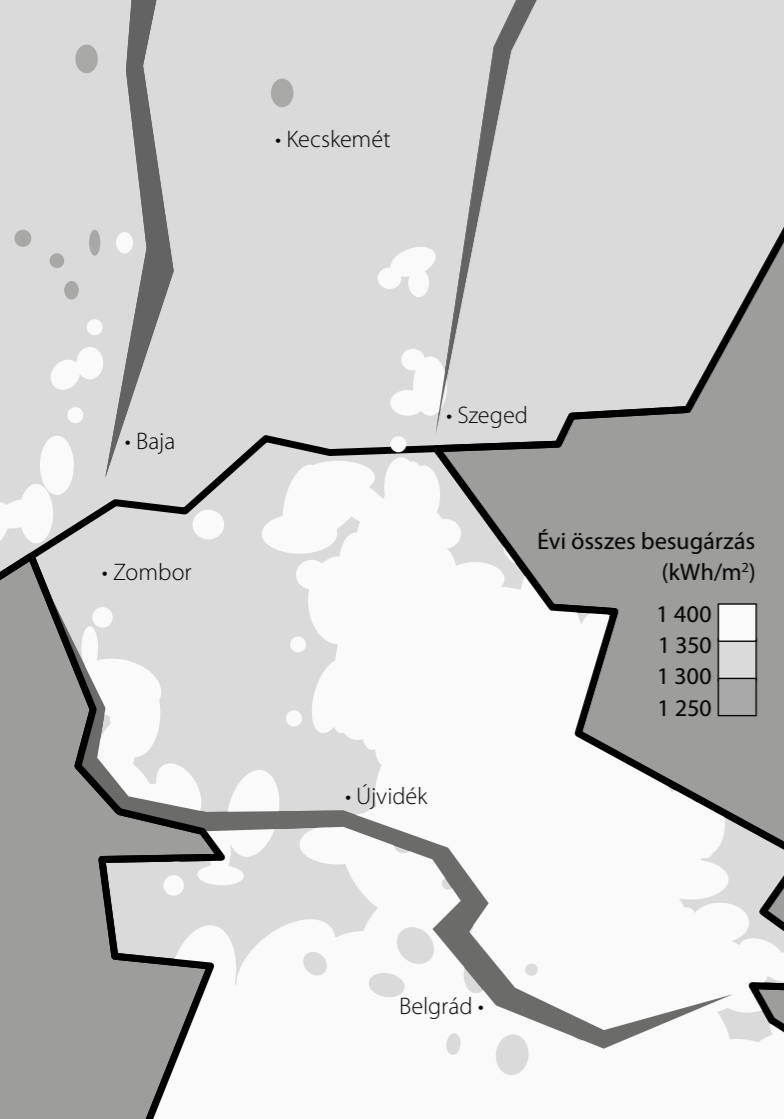
### 2.1. Napenergia

A Föld napi forgásából és éves keringéséből adódóan ciklikusan változik a Föld adott pontján a földfelszínre érkező napenergia mennyisége. Magyarországon a vízszintes felszínre jutó napenergia maximuma nyáron kb 1000 W/m<sup>2</sup>, télen 250 W/m<sup>2</sup>. Szerbiában a magasabb napállás miatt ezek az értékek kicsivel magasabbak lehetnek (2. ábra). Egy felhőtlen nyári napon délben kb. 8,5 m<sup>2</sup>-re, télen 34 m<sup>2</sup>-re esik egy óra alatt annyi napenergia, amennyi egy liter benzinben található. Ráadásul az égbolt sem mindig derült, így az elméletileg számítható nyári és téli teljesítményt a felhőborítottság jelentősen csökkentheti. A gyakorlatban a következő ábra mutatja meg, hogy időben és térben mennyi napenergia érkezik a földfelszínre.

#### 2.1.1. A napenergia hasznosítása hőenergia termelésére

A passzív napenergia-hasznosítás egyik legegyszerűbb módja az **üvegház**. Az üvegházat határoló üveg vagy az azt helyettesítő polikarbonát jellemzője, hogy a látható fénysugarakat nagyrészt átengedi, viszont az infravörös hősugarakat nem. Így az üvegházba nappal beeső fény energiáját a talaj vagy padló és a falfelületek elnyelik, majd hőenergia formájában sugározzák vissza a légtérbe, ami az üvegen keresztül már nem tud (teljesen) távozni. Az így nyert meleg levegővel télen ingyen fűtött teret kapunk. Minél jobban átengedi üvegünk a fénysugarakat, annál több energiát tudunk beengedni; minél kevésbé engedi át az infravörös hősugarakat, annál jobb hőszigetelő, tehát annál több hőt tudunk megtartani.

A **télikert**be jutó fényt a talaj és a falszerkezetek elnyelik, majd hőenergiává alakítják. Minél sötétebb a felület, annál több energiát tud elnyelni, minél nagyobb a fajhője és a tömege, annál több energiát tud tárolni. A nyári túlmelegedés ellen árnyékolók használata szükséges. A külső árnyékoló drágább megoldás, mivel ki van téve az időjárás hatásainak, de nem engedi be a



napsugarakat a belső térbe. A belső árnyékolókat könnyebb alkalmazni, viszont csak akkor érünk el vele kedvező hatást, ha az üvegszerkezet és az árnyékoló közötti melegebb légréteget ki tudjuk szellőztetni. Ha a télikert legmagasabb pontján nyitható részt alakítunk ki, akkor a gravitáció segítségével természetes szellőzés indul meg.

A napenergiát parabolikus fényvisszaverő felülettel koncentrálhatjuk a parabola gyújtópontjába. Ha ide egy sötét edényt teszünk, akkor a „**Napszakács**” (3. ábra) segítségével tojást vagy palacsintát is süthetünk. Ha nagyban alkalmazzuk, mint a Pireneusokban, akár 3 500 °C is elérhető a fókuszpontban, ezzel pedig már akár áramot is termelhetnénk.

A legegyszerűbben előállítható hőelnyelő felület a **fekete hordó**, amelyet kerti zuhanyzásra nyári estéken kiválóan használhatunk. Hasonló elven működnek az ún. légkollektorok, melyek a fekete felületen, pl. a feketére fújt sörösdobozokból összeállított **sörkollektorban** keringő vagy a **gyümölcsaszalóban** a trapézlemez feletti levegőt felmelegítik, majd a hő a fűtendő vagy szárítandó térbe áramlik. Ha ez gravitációsan, gépészeti berendezések nélkül működik, akkor a már korábban említett passzív napenergia-hasznosításról beszélünk, ha gépészeti eszközöket (keringtető szivattyú, ventilátor stb.) is alkalmazunk, akkor aktív hasznosításnak nevezzük.

A gyárilag készült **napkollektorok** szelektív abszorber felülete a feketére festett felületeknél szélesebb spektrum-

2. ábra: A napenergia éves átlagos mennyisége a Dél-Alföldön és a Vajdaságban (Forrás: <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis> nyomán a szerző szerkesztése)

ban gyűjti be a napsugarakat, így több energiát tud hővé alakítani. Ezt a hőt általában rézcsövekben keringő folyadékkal gyűjtik össze, amit egy tartályban tárolnak. Hővesztést okoz a külső levegő és a felmelegedett víz közötti hőmérséklet-különbség, ezért a napkollektorokat szigetelik és üveggel zárják le, mely az elnyelő felületet is megvédi a szennyeződések elől. A **vákuumcsöves napkollektorokban** a termoszhoz hasonló dupla üvegfalú csőben helyezik el az abszorber felületet, ezáltal tovább csökkentve a hővesztést.

A napkollektorok hatásfoka a napkollektorban keringő víz hőfoka és a külső hőmérséklet különbségétől függ, ezért a napkollektorok hatásfoka nem egy konkrét szám, hanem egy **hatásfokgörbe**. A másik fontos tudnivaló, hogy ez az érték az abszorber méretére vonatkozik, ami nem azonos a napkollektor méretével (a síkkollektoroknál közel azonos, de a vákuumcsöves kollektorok esetében az abszorber felülete kisebb, hiszen az a dupla falú csöveken belül található, azok között pedig rés is van).

A napkollektor hatékonysága függ a napsugárzás **beesési szögétől**: természetesen akkor a legnagyobb, ha merőlegesen érkeznek a felületre a napsugarak. A szerb–magyar határnál húzódik az északi szélesség 46°, ami azt jelenti, hogy a napsugarak a napéjegyenlőség idején (március 21. és szeptember 21.) délben ekkora szöget zárnak be a függőlegessel. 15°-os eltérés a merőlegestől nem jelent különösebb veszteséget, de ennél nagyobb már igen, ezért célszerű a napkollektorunkat vagy napelemeinket **déli irányba tájolni kb. 45°-os hajlásszögben**, ekkor mintegy 1 400 kWh/m<sup>2</sup> éves napsugárzással számolhatunk. Ha elsősorban nyáron hasznosítanánk a Napot, akkor ennél laposabban, ha inkább a téli időszakban, akkor meredekebben érdemes beállítani az elnyelő felületet. A Nap pályáját követő forgatórendszer felállítása napkollektorok és napelem esetében több energiát és nagyobb beruházást igényel, mint amennyit nyernénk vele, ezért nem javasolt.

3. ábra: Sütésre, főzésre alkalmas ún. Napszakács parabolatükör (Forrás: [www.napszakacs.hu](http://www.napszakacs.hu))





Napenergiát hőtermelésre hasznosító berendezések összehasonlítása			1. számú táblázat
	<i>Előnye</i>	<i>Hátránya</i>	<i>Felhasználás</i>
sőkollektor	olcsó, házilag is elkészíthető	munkaigényes, készen nem kapható	fűtésrészegítés tavasszal és ősszel
fekete hordó	olcsó, házilag is elkészíthető, egyben tartályként is szolgál	gyorsan kihűl	kerti zuhanyzó nyáron
síkkollektor	igen hatékony, különösen meleg időben	hideg időben nem annyira hatékony	fűtési szezonon kívül használati meleg víz készítésére
vákuumcsöves napkollektor	hatékonyabb, ami főleg hidegebb időben mutatkozik meg	drága, érzékenyebb a külső hatásokra	tavaszi, őszi melegvíz-igényre, fűtésrészegítésre



4. ábra: Parabolatükör naperőmű a Pireneusokban (Forrás: www.wikipedia.org; H. Zell felvétele)

5. ábra: Napelemes, légkollektoros gyógynövény szárító, gyümölcsaszaló. Az üveg alatt található, feketére mázolt trapézlemez felett felmelegedő levegő beáramlik a vízszintesen elhelyezkedő nyitható tetejű, egy szárítótálcát tartalmazó, alulról szigetelt dobozba. A berendezés tetejére szerelt napelem egy ventilátort hajt, mely fokozza a légcserét. A kerekeken guruló szerkezet könnyedén a Nap irányába fordítható.

(Forrás: Független Ökológiai Központ; www.foek.hu)



### 2.1.2. A napenergia fotovillamos hasznosítása

A napenergiát „sugárzó” fotonok félvezetőben elektromos áramot indukálnak, így áramtermelési céllal is hasznosíthatók. A **napelemek** általában szilíciumból készülnek monokristályos, polikristályos vagy amorf kivitelben. Hatásfokuk és áruk is ebben a sorrendben csökken: 15–17%, 13–15%, illetve 4–6%.

A napelemek hatásfoka szintén a hőmérséklet függvényében változik, de éppen fordítottan, mint a napkollektoroknál: magasabb hőmérsékleten csökken.

A napelemekkel termelt 12V vagy 24V-os áramot közvetlenül felhasználhatjuk vagy töltésszabályozó segítségével akkumulátorokban tárolhatjuk. Ezenkívül inverter segítségével 230V-os váltóárammá alakíthatjuk, vagy ha hálózatra is csatlakozunk, akkor betáplálhatjuk a felesleget az elektromos hálózatba ezzel csökkentve a villanyszámlánkat.

## 2.2. Szélenergia

A szélenergia felhasználásának régi hagyományai vannak az Alföldön. A szélmalomok a gőzgépek megjelenéséig versenyképesek voltak elsősorban a gabona őrlésében. A szélmozgásokat már a hagyományos paraszti kultúrában is figyelembe vették, pozitív hatásukat kihasználták. Passzív szélenergia-hasznosításnak tekinthetjük a nyitott terményszárítót, pl. a kukoricagórét, amelynél a légcsere segíti a szárítást. A szél negatív hatása ellen pedig úgy védekeztek, hogy az uralkodó szélirány (északnyugat) felé néző homlokzat előtt sűrűbb növényzetet, fasort ültettek a téli hideg szelek ellen, ezzel csökkentve az épület hővesztését, fűtési igényét.

### 2.2.1. Szélenergiát hasznosító berendezések

Energiaátalakítás szempontjából megkülönböztetjük:



A/ a villamosenergia-termelő háztartási méretű kiserőművet (50 kVA):

- kiszervező hálózatra csatlakozó szélgenerátorok;
- szigetüzemű („stand-alone”) rendszer, azaz a termelt villamos energiát saját célra, a közcélú hálózattól függetlenül használjuk;
- önálló (akkumulátoros tárolás);
- hibrid rendszer (nap- és szélenergia együttes alkalmazása); valamint

B/ a mechanikus úton vizet szivattyúzó szélerőgépek membrános vagy dugattyús szivattyúval.

### 2.2.2. Helyi adottságok Bács-Kiskunban és Vajdaságban

Az Alföldön a szélviszonyok alkalmasak arra, hogy a különböző sebességgel áramló levegő mozgási energiáját munkavégzésre foghassuk. Léteznek országos széltérképek, de érdemes szélmérést végezteni a beruházás tervezett pontos helyszínén és magasságában annak megkezdése előtt. A helyszínen folytatott mérések igen fontosak a megfelelő berendezés kiválasztásához, telepítéséhez, főleg a későbbi gazdaságos és megbízható üzemeltetéshez.

A szélesebb Bács-Kiskun megyében területileg változó időtartamban 10 méter átlagos magasságban 2,5 m/s, de a Vajdaság délnyugati részén lehetnek magasabb értékek is.

Az éghajlatváltozással a széljárásra is igaz, hogy egyre szélsőséesebb lesz, tehát a szélcsendes időszakok és a viharos erejű szelek valószínűsége is növekedhet. Előbbi miatt nagyobb tárolókapacitásra, utóbbi miatt erősebb oszlopokra, illetve a túlpörgés elleni fokozott védelemre lehet szükség.

### 2.2.3. A szélerőgépek fontosabb jellemzői

A szélerőgépek legfontosabb mutatói az alábbiak:

- indítási sebesség: minél alacsonyabb, annál többet fog üzemelni a berendezés, ajánlott a 2 m/s körüli érték;
- maximális szélesebbesség: fölötté biztonsági okokból a gép kifordul a szélirányból;

- maximális (névleges) teljesítmény;
- rotorátmérő: ennek négyzetével arányos a megtermelhető energia;
- hatásfok, mely jellemzően 20–40% közötti, általában a kisebb berendezéseknél alacsonyabb.

Ha bizonytalanok vagyunk a gyártó által ígért teljesítményben, akkor leellenőrizhetjük azt a Zöldtech magazin kalkulátorával: <http://zoldtech.hu/szamitasok/szelkerekek>.

### 2.2.4. Házilagos kivitelű és új típusú szélkerekek

Több hír megjelent a különleges kialakítású szélkerekekről, de ezek üzemeltetéséről még nem rendelkezik annyi tapasztalattal, amennyi bizonyítaná a tőlük remélt hatékonyságot. A függőleges tengelyű szélkerekek előnye, hogy nem érzékenyek a szélirány változására, ezért elterjedésük inkább városi környezetben várható, de ehhez a hatásfokukat még javítani kell. A magas tető gerincéhez szerelhető, a szélirányra merőleges, vízszintes tengelyű szélkerék telepítési költsége igen alacsony, de éppen az épülethez való közelsége miatt a szélviszonyok nem olyan kedvezők, mint néhány méterrel magasabban, ez pedig igencsak csökkenti a hatékonyságát. A saját készítésű szélkerekek beruházási költsége alacsony ugyan, hatásfokuk, valamint a befektetett munkaidő megtérülése viszont bizonytalan. Ezt is érdemes mérlegelni tehát, mielőtt belevágunk.

### 2.2.5. Szélerőgép vízszivattyúzásra

A szél energiáját lassú járású, vízszintes tengelyű szélkerékkel alakítják forgó mozgássá. A szélkerék sok lapáttal rendelkezik.

Az alábbi területeken ajánljuk a szélerőgépek használatát: vízpótló öntözéshez; legelő állatok itatásához; tavak vízutánpótlásához és levegőtetéséhez; vadgazdaságokban dagonyázók létesítéséhez.

Telepítés előtt meg kell határozni a legjobb széljárású helyszínt, amihez szélesebbesség- és széliránymérést kell végezni a lapátszerkezet és az oszlopmagasság helyes beállításához. A vízigényből (m<sup>3</sup>/nap, m<sup>3</sup>/év) és/vagy a kitermelhető vízmennyiségből érdemes kiszámolni a szivattyút teljesítményt, majd az ehhez szükséges szélerőgépet. A vízvétel vagy a vízfelhasználás helye általában adott, célszerű a víznyerőhely közvetlen közelében felállítani a szélerőgépet, hogy a szívócsővet a lehető legrövidebb úton a szivattyúhoz lehessen csatlakoztatni. A membránszivattyúk legfeljebb 7 méter mélységből

tudják a vizet felszívni, ennél nagyobb szintkülönbség esetén dugattyús szivattyúk alkalmazására van szükség. Különösen fontos a kút vízhozama, mert a túlszivattyúzott kutakból egy idő után sárral kevert vizet kellene kiemelnie a szivattyúnak, így pedig a szivattyú hamarabb meghibásodik. Állatok itatásához szükség lehet tárolótartály telepítésére is a szélcsendes napok vízigényének biztosítására.

Öntözéshez érdemes csepegtetőrendszert alkalmazni. Hasonlóan a más elven működő megújuló energiát hasznosító rendszerekhez, ebben az esetben is arról van szó, hogy a kitermelt vizet minél hatékonyabban lehessen felhasználni. A csepegtető öntözéssel 30%-kal kevesebb víz felhasználása elegendő, mert kisebb a párolgási veszteség.



### 2.2.6. Hibrid rendszer áramtermelésre

Napelem és szélgenerátor párosításából áll (6. ábra), a két energiaforrás jól kiegészíti egymást, kiegyenlítettebb áramellátást biztosít. A nyári időszakban sok a napsütéses órák száma és a szél erőssége gyenge, ilyenkor a napelemek termelnek több elektromos áramot. Télen viszont kevés a napsütéses órák száma, és szelesebb az idő, így a szélgenerátor ad több elektromos energiát.

Az alábbi területeken ajánljuk a hibridrendszer kialakítását: szigetüzemben tanyák, farmok, lakóházak, panziók, kempingek, vadászházak áramellátására, illetve tartalék áramforrás biztosításaként áramszünet esetére, valamint elektromos hálózatba történő visszatáplálásra költségcsökkentés céljából.

Mindig a valós igényeknek megfelelő elektromosenergia-igényből érdemes kiindulni. A két rendszer kiegészíti egymást, és folyamatos energiaellátást biztosít, ezért ha az év folyamán változik az energiaigény, akkor ennek megfelelően szükséges meghatározni a napelem és szélgenerátor névleges teljesítményét. Az akkumulátorok tárolókapacitása a hibrid rendszerrel a teljesítmény és felhasználás igényeinek kell hogy megfeleljen.

6. ábra: Nap-szél hibrid rendszer (forrás: [www.nyirokowatt.hu](http://www.nyirokowatt.hu))

## 2.3. A biomassza hasznosítása

A biomassza nagy részét élelmiszerként, takarmányként és alapanyagként hasznosítjuk, a maradékot elsősorban tápanyag-utánpótlásra, másodsorban energiatermelésre fordíthatjuk. Energiacélú felhasználás szempontjából megkülönböztetünk:

- **elsődleges biomasszát:** fa, fás szárú és lágyszárú növények, termékek, magok, gumók.
- **másodlagos biomasszát:** állati melléktermékek, trágyák, egyéb növényi hulladékok.
- **harmadlagos biomasszát:** ételhulladékok, állati tetemek, vágóhídi hulladékok, szennyvízüzemek eleven iszapja.

Az elsődleges biomasszát leggyakrabban közvetlen égetéssel hasznosítjuk, míg a másodlagos és harmadlagos biomasszát gázosítás után lehet felhasználni. Az égetéssel elsősorban a saját célú hőfelhasználás jöhet szóba. Biogázüzem esetén a kapcsolt áram- és hőtermelés a gazdaságos.

A „Helyes mezőgazdasági és környezeti állapot” fenntartásáról szóló európai uniós irányelv szerint „**tarló, nád, növényi maradvány, valamint gyepék égetése tilos**”. Ez a szabály az Európai Unióba lépve Szerbiára is vonatkozik majd, így mindenképp szükséges lesz a biomassza felhasználása tápanyag-utánpótlásra vagy begyűjtése energetikai célra.

Egy adott területen termelhető **biomassza mennyiségéről** a Szent István Egyetem által üzemeltetett oldalon, a [www.coach-bioenergy.eu](http://www.coach-bioenergy.eu)-n elérhető online kalkulátorok.

### 2.3.1. Energetikai célú ültetvények

Az energetikai célú ültetvények lehetnek fás vagy lágyszárúak. A **lágyszárú** ültetvények tüzeléstechnikai tulajdonságai nem ideálisak a magas szilíciumtartalmuk miatt, többségük tájidegen, nemesített faj, mely az őshonos növényekkel kereszteződhet, ezáltal csökkentve a biodiverzitást.

A **fás szárú** energiaültetvények közül elsősorban nemesített nyár, fűz- és akácültetvényeket telepítettek. Az akác nem őshonos faj, míg a nemesített nyárfák veszélyeztethetik az őshonos nyárerdők természetes génállományát. Ökológiai szempontból a fűz elfogadható, vízigényes, ezért ártereken, időszakosan elöntött, belvizes területeken érdemes telepíteni. A fás szárú

energiaültetvények Magyarországon már nem tekinthetők erdőnek, így akár 3–5 éves vágásfordulóval 20 éven át is betakaríthatók. Az újabban népszerűvé váló, nemesített és tájidegen fajokkal kapcsolatban nem állnak rendelkezésre kellő tapasztalatok, így nem ismerjük az itteni élőhelyekre gyakorolt hatásukat, valamint a helyi termőhelyi adottságokhoz való alkalmazkodóképességüket, így a szaporítóanyag-forgalmazók által ígért hozamokra nincs biztosíték.

### 2.3.2. Szilárd biomassza hasznosítása

A biomassza energiahordozó termelésének EROI jellemzői <sup>2</sup>						2. számú táblázat
Biomassza	Energia-output	Termelés, begyűjtés kgOE/t	Átalakítás, feldolgozás	Összes energia		EROI
				INPUT	OUTPUT	
				kgOE/t	kgOE/t	
Fatüzelés	hő	5–9	2–5	7–14	179–194	12,8–27,7
Biogáz (szilázs)	hő	11–15	45–75	56–90	255–305	2,8–5,5
Biogáz (trágya)	hő	0–2	191–203	191–205	210–229	1,0–1,2
Biogáz (trágya)	hő + áram	0–2	191–203	191–205	289–313	1,3–1,6
Szalma	hő	210–225	0–2	210–227	1030–1760	4,5–8,4
Repceolaj	hajtóanyag	200–215	25–35	225–250	515–880	2,1–3,9
Bioetanol	hajtóanyag	285–300	287–299	574–598	600–650	1,0–1,1

A 2. táblázat szerint ugyan egy tonna tüzelőanyagra vetítve a tűzifa közvetlen elégetésével nyerhetjük a legkevesebb energiát, de az előállításához szükséges energia olyan alacsony, hogy az output/input arány itt a legmagasabb. A táblázatban helyi hasznosítással számolhattak, ezért az energiainputhoz még hozzá kell számítani a szállítás energiaigényét. Ausztriában a pelletgyártás beszállítási és értékesítési távolságánál 30 km sugarú kört határoztak meg a fenntartathatóság érdekében.

<sup>2</sup> Forrás: Tóth László: Alternatív energiaellátási rendszerek az agrárgazdaságban, 2012

A biomassza égéshője nem változtatható, azonban fűtőértéke a nedvességtartalomtól függ. A frissen vágott fái (~7 MJ/kg) kb. fele a 2–2,5 éves, kiszáradt tűzifának (~14 MJ/kg), ezért a 2–3 évre előre tervezett tűzifabeszerzés, illetve -betárolás gyorsan megtérülő befektetés.

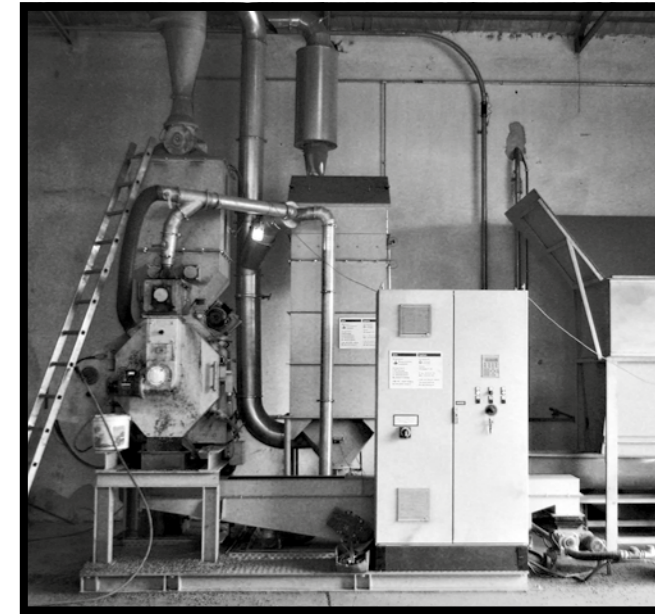
Szálás vagy aprított biomasszából (szalma, faforgács, venyige) préssel, kötőanyag hozzáadása nélkül **tömörítvények** készíthetők, méretük alapján ezeket brikettnek vagy pelletnek hívják. Tömörítése okán kisebb helyet foglal el, könnyebben szállítható, tárolható és adagolható. Vannak kisebb, szállítható présgépek is, amelyek beszerzésére gépszövetkezetek vagy gépkölcsönzők is vállalkozhatnak. A hasábfához hasonló méretű brikett tárolási és felhasználási módja is ahhoz hasonló, a hagyományos tüzelőberendezésekben elégethető. Az 1–2 cm átmérőjű, 2–5 cm hosszú, henger alakú pellet kis méreténél fogva tartályban szállítható, illetve tárolható, adagolása automatizálható, elégetéséhez többletoxigén biztosítása szükséges, ami speciális kandallót, kazánt igényel.

A képen látható pelletlőberendezés (7. ábra) a tönkölybúza természetéből származó mellékterméket, az évi 1 200 t mennyiségű tönkölypelyvét dolgozza fel. A pelletet egyrészt saját célra termelik, 350 m<sup>2</sup>-es épületüket fűtik és használati meleg vízzel látják el, a felesleget pedig fűtésre, valamint takarmányozásra értékesítik.

### 2.3.3. Szilárd biomasszát hasznosító tüzelőberendezések

A **lágyszárú növények** csak speciális kazánokban használhatók fel. Az aprítéktüzelés 30 kW-nál nagyobb teljesítményű kazánok esetében jöhet szóba, melyeknél folyamatosan, automatizáltan adagolják a tüzelőanyagot az égésterbe.

A kis- és közepes méretű tüzeléstechnikai megoldások hatásfokát a 3. táblázat mutatja.



Szilárd biomassza tüzelési módok hatásfoka <sup>3</sup>		3. számú táblázat
Tüzelési mód	Hatásfok (%)	
Tábortűz	5–10	
Nyitott kandalló	10–30	
Egyaknás kályha	15–30	
Kandalló vizes hőcserélő betéttel	15–60	
Kétaknás kályha	15–60	
Egyaknás kiskazán hőtároló nélkül	40–60	
Betétes cserépkályha	40–75	
Egyaknás kazán hőtárolóval	50–75	
Alsóégésű kazán hőtároló nélkül	50–75	
Alsóégésű kazán hőtárolóval	70–85	
Előtűtűző automatikus betáplálással	75–92	

A **faelgázosító kazán**ban külön (oxigénszegény) térben történik a fagázképződés, majd másik, oxigéndús térben a fagázok elégetése. A tökéletesebb égés nagyobb (90% feletti) hatásfokot és kisebb környezetszennyezést (korom, hamu) jelent. Hasonló módon és hatásfokkal működnek a skandináviai országokból terjedő – már hazánkban is készülő – téglából falazott, többtonnás tömegkályhák.

A táblázatban szereplő hatásfok megmutatja, hogy az adott fűtőérték mekkora része hasznosul az égés során, azonban ez csak közvetlen fűtésnél tekinthető a tényleges fűtési energiának.

Magyarországon a háztartási tüzelőberendezésekben csak papírhulladék és kezeletlen fa hulladék égethető el.

<sup>3</sup> Forrás: Tóth László, 2012

### 2.3.4. Folyékony biomassza hasznosítása

Hajtóanyagként lehetőség van **bioetanol**, illetve **biodízel** előállítására, de ezek energetikai megtérülése igen alacsony, ráadásul ezek olyan növényekből állíthatók elő, melyeket elsősorban élelmiszerként vagy takarmányként kellene felhasználni. A hagyományos dízelmotorban a hidegindítás problémát okozna, ezért észterezi szokták, melynek energiainputjával 1 körüli EROI értéket kapunk, tehát 1 liter repcebiodízel előállításához ugyanannyi energia kell, mint amennyit kinyerhetünk belőle. A bioetanolnál is hasonló arányokat látunk a táblázatban.

Az EU energiapolitikájában szerepel, hogy meg kell emelni az üzemyanyagokban a biomassza részarányát. Az olajos magvak (repce, napraforgó) és a takarmánynövények (kukorica, burgonya) agroüzemyanyagként való felhasználása az élelmiszerek drágulásához vezetett. A fentiek alapján bioüzemyanyag előállítása nem javasolt, legfeljebb saját igények kielégítésére, ám ezekre is szigorú szabályok vonatkoznak Magyarországon, mivel jövedékiadó-köteles termék.

### 2.3.5. A biogáz hasznosítása

Biogáz előállítására inkább a másodlagos és a harmadlagos biomassza alkalmas. A biogáztermelés elsősorban kapcsolt hő- és áramtermeléssel kifizetődő, de vegyük figyelembe, hogy a trágyát mindenképpen kezelniünk kellene. A biogáztermeléssel a metán légkörbe jutását akadályozhatjuk meg, továbbá talajutánpótlásra alkalmas mellékterméket kapunk, ezért elmondhatjuk, hogy a 2. táblázat EROI értékénél (1,3–5,5) kedvezőbb lesz a folyamat üvegházgázmérlege. Míg a biogáz hőhasznosítására alapozott beruházás 20 éven túl térülne meg, addig kapcsolt energiatermeléssel – hőhasznosítással és a biotrágya értékesítésével – a megtérülés akár 8 évre csökkenthető.

A biogázképződés hőigényes folyamat, ezért a magyar éghajlaton a kis méret nem megfelelő. Érdemes inkább több szomszédos gazdának összefognia, hogy közösen hasznosítsák mezőgazdasági melléktermékeiket, de a hálózatra visszatáplált áram mellett a megtermelt hő helyi hasznosítására is gondolni kell. Ha a környékünkön van biogáztelep, érdemes megkérni, hátha vállalják az állati trágya vagy egyéb mezőgazdasági hulladék elszállítását, ezáltal mentesülhetünk az ártalmatlanítás költségétől, sőt a fermentálás után visszamaradt anyag is kiváló talajutánpótló.



## 2.4. Geotermikus energia

Az Alföld alatt a szilárd földkéreg vastagsága kisebb, ezért az európai átlagnál (3 °C/100 m) gyorsabb a talaj hőmérséklet-növekedése (5 °C/100 m). Ha a földkéreg szerkezete porózus, és valamilyen hordozóközeg, pl. víz található benne, akkor a földhőt tárolni képes. Ilyen az Alföld felszíne alatt 200 m vastagságban található mintegy 40 000 km<sup>2</sup> kiterjedésű termálvízréteg.

### 2.4.1. Hőszivattyú

Hőszivattyú segítségével hasznosíthatjuk a **talajhőt** a felszín közelében a fagyhatár alatt vízszintesen elhelyezett csőhálózatban, függőleges talajszondákban vagy kútpárok vizét hasznosítva.

A hőszivattyú a hűtőszekrényhez hasonlóan működő, a környezet energiájának hasznosítására szolgáló berendezés, mellyel lehetséges fűteni, hűteni, meleg vizet előállítani. A berendezés külső energia segítségével a hőt az alacsonyabb hőfokszintről egy magasabb hőfokszintre emeli, legtöbbször a föld, a levegő vagy a víz által eltárolt hőt hasznosítva. A hő szállításához folyamatosan elektromos energiát kell a rendszerbe táplálni, mert az energia csak a melegebb helyről a hidegebb felé tud áramolni.

A hőszivattyús berendezésnek van **COP**-értéke, mely megmutatja, hogy egy egység elektromos energia felhasználásával hány egység hőenergiát állít elő a készülék adott hőmérséklet-különbség esetén. Nagyobb hőmérséklet-különbség esetén a COP-érték alacsonyabb, ezért fűtési célra érdemes alacsony hőmérsékletű rendszereket (padló- vagy falfűtés) alkalmazni. A hőszivattyús rendszerek hatékonyságát pontosabban mutatja az **SPF**-érték, ami az éves leadott hőmennyiség és az éves elfogyasztott energia hányadosa.

### 2.4.2. Termálvíz hasznosítása

A mélyebb rétegekből nyerhető melegebb termálvíz hőhasznosítása esetén a vizet vissza kell sajtolni az eredeti rétegekbe, hiszen csak így képesek megújulni, újra felvenni a földhő energiáját. A termálvíz sótartalma igen magas, ami egyrészt a vezetékben korróziót és sólerakódást okoz, másrészt élővizekbe engedve szennyezné a környezetet. A korrózió elkerülése érdekében a termálvízzel érintkező csővezeték hosszát minimalizálják, a hőenergiát hőcserélővel nyerik ki.

A mélyebb rétegű termálvíz hasznosítása költséges, ezért azt érdemes több hőfogyasztó összefogásával megvalósítani.

## 2.5. Vízenergia

A víz energiataralma helyzeti (magassági) energiájával egyenlő, ami akkor nyerhető ki, ha egy magasabb helyzetből egy alacsonyabbra jut. A vízenergia nagysága arányos a víz mennyiségével és a szintkülönbséggel. Sík vidéki területeken elhanyagolható a szintkülönbség, sebes folyású vagy duzzasztható folyóvizek sincsenek, így vízimalmok sem voltak régen e tájon. Ellenben a Tiszán és a Dunán működtek úszómalmok, melyek a folyó vizén elhelyezve, a parthoz rögzítve az alattuk folyó víz mozgási energiáját hasznosították. Modern formában ezek ma is elérhetők áramtermelő úszó, törpe vízerőművek (0,2–50 kVA közötti névleges teljesítmény) formájában. A telepítés engedélyköteles, az engedélyeztetés során a vízügyi és a természetvédelmi szempontokat is vizsgálják.

## A megújuló energia hasznosításának szabályozási környezete

A megújuló energia felhasználása elsősorban saját célra történik, így a hasznosító berendezésekre, szerelemekre vonatkozó előírások betartásáért a rendszer tervezője, forgalmazója, kivitelezője felel. Tüzelőberendezésekre, kéményekre ugyanolyan szigorú előírások vonatkoznak a megújuló és a nem megújuló energiahordozók felhasználásakor.

Amennyiben értékesíteni szeretnék a másodlagos tüzelőanyagot (pl. pelletet), akkor a nyugati szabványokról, védjegyekről a szakszövetségeknél (pl. Magyar Pellet Egyesület) érdemes érdeklődni.

### 3.1. Háztartási méretű, megújuló energiát hasznosító rendszerek engedélyezése Magyarországon

A legtöbb település rendelkezik olyan helyi építési szabályzattal, amely biztosítja, hogy az ott folyó tevékenységek és építmények biztonságosak legyenek, és beleilleszkedjenek a természetes és épített környezetbe. Rendelkeznek olyan szabályozással, amely meghatározza az építmények maximális magasságát és esetleg egyéb jellemzőit. Korlátozások általában a sűrűn lakott területen vannak. Belterületen továbbra is előfordulhat helyi korlátozás a zaj- és árnyékhatás miatt, továbbá a NATURA2000-es és a természetvédelmi területen a természetvédelmi hatóság állásfoglalását is szükséges kérni a telepítés feltételeiről.

A háztartási méretű szélgenerátor esetében (50 kVA névleges teljesítményig) törvény kötelezi az áramszolgáltatót a megtermelt energia átvételére, tehát a hálózat akár akkumulátorként, akár átvevőként alkalmazható. Az áramszolgáltató minden esetben ad-vesz mérőórát szerel fel.

Az 50 kVA-nál nagyobb teljesítményű kiserőművek hálózatra táplálása korlátozott, mivel a villamosenergia-hálózat nem képes korlátlanul befogadni.

**Nem kell a hatóság engedélyét kérni:**

- az 50 kVA-nál nem nagyobb névleges teljesítőképességű kiserőmű építéséhez,
- a 0,5 MW-nál nem nagyobb névleges teljesítőképességű kiserőmű építéséhez, ha nem csatlakozik villamos műhöz (szigetüzemű villamos energia).

Hálózatra csatlakozáskor az áramszolgáltató rácsatlakozási engedélyezése szükséges. A befogadható szélenergia-kapacitásokra pályázatot írnak ki, ennek birtokában lehet az engedélyezési eljárást elindítani. A megyei területrendezési tervek tartalmazzák a szél erőművek telepítésére vizsgálat alá vonható területek övezetét.

### 3.2. Háztartási méretű, megújuló energiát hasznosító rendszerek engedélyezése Szerbiában

Szerbiában 2013 elején megszülettek a jogszabályok, melyek a megújuló energiával előállított villamos energia hálózatra táplálásának feltételeit, engedélyezési folyamatát és a támogatott átvételi árat meghatározza. Az előírások elsősorban a nagyobb, 1 MW feletti teljesítményű rendszerekről szólnak, a kisebb méretű berendezések engedélyezéséről a helyi hatóságoknál és az áramszolgáltatónál érdemes tájékozódni.

A háztartási méretű megújuló erőforrás alapú kiserőmű megépítésére az engedélyt a Službeni glasnik RS (broj 60/13) törvény rendelete alapján állítják ki. (További információ: <http://www.merz.gov.rs/lat/usluge-by-sector/230>)

A víz energiáját hasznosító berendezés megépítésére az engedélyt a Službeni glasnik RS (broj 60/13) törvény rendelete alapján szerezhető meg. (További információ: <http://www.merz.gov.rs/lat/usluge-by-sector/230>)

A megújuló energia hasznosítására vonatkozó nemzeti akcióterv (NAPOIE, Nacionalni akcioni plan za korišćenje obnovljivih izvora energije Republike Srbije, 28. 06. 2013.) egy olyan dokumentum, amely meghatározza a megújuló energiafelhasználás célját, annak megvalósítási lehetőségét 2020-ig és ösztönzi a beruházásokat.

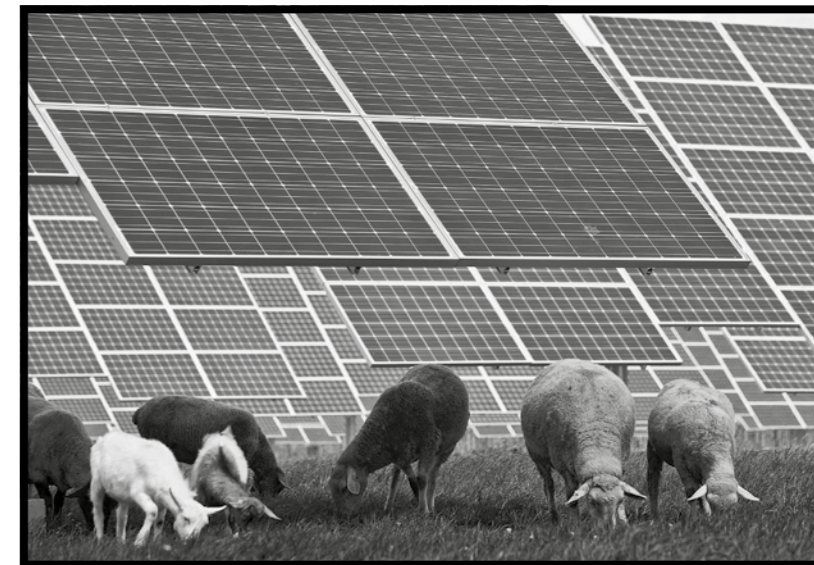
## A megújuló energia hasznosításának pénzügyi és finanszírozási terve

A megújuló energiaforrásokat hasznosító berendezéseket és rendszereket magas beruházási és alacsony üzemeltetési költség jellemzi. Alapvető fontosságú, hogy minden olyan költséget számításba vegyünk a kiadási és bevételi oldalon, amely a megújuló berendezés, rendszer életciklusa során felmerül: a tervezéstől az engedélyezésen át a kivitelezésen, az üzemeltetésen és a karbantartáson keresztül a végső ártalmatlanításig.

### 4.1. Alternatívaelemzés

A módszer lényege, hogy két vagy több beruházás (alternatíva) költségét, hasznát, illetve megtérülését hasonlítjuk össze. Az alternatívák akkor lesznek összehasonlíthatók, ha azonos életciklussal számoljuk a költségeket. Tehát ha az egyik megoldás élettartama rövidebb, akkor a lecserélésének, felújításának költségével is érdemes számolni. Az értékeléskor figyelembe kell venni az egyes alternatívák közti műszaki és egyéb különbségeket, melyek más-más kockázatokkal, lehetőségekkel járnak.

*Példánkban egy vízszivattyúzásra közvetlenül hasznosítható szél erőgépet hasonlítunk össze egy benzines szivattyúval. Előbbinek 20 éves az élettartama, utóbbinál 5 évvel számolunk. Esetünkben a szél erőgép nem igényel jelentősebb karbantartást: az éves fagymentesítésen kívül 3–5 évente szükséges a membránszivattyú membránját cserélni. A gép max. 7 m-es mélységből képes vízszivattyúzásra; ha*



talajvízszüllyedés várható, ez problémát okozhat. Éves várható teljesítménye korlátozott. Ha ugyanannyi vizet szeretnénk a benzinmotoros szivattyúval kitermelni, az napi átlag egy óra üzemelést, óránkénti tankolást, kéthavonta olaj-, évente gyertya-, kétévente benzinvezeték-cserét jelentene. Az 1+2 éves garancia csak akkor érvényes, ha évente szakszervizben elvégeztetjük a fizetős karbantartást (részletek a 4. számú táblázatban). A benzinmotoros szivattyú előnye, hogy szükség esetén több vizet is szivattyúzhatunk vele, ez természetesen többbe is kerül, de könnyebben telepíthetjük át másik kútra.

#### 4.1.1. Várható költségek

**Tervezési, engedélyezési, előkészítési költségek:** a tervezéskor kiadott pénz többszörösen megtérül a kivitelezés vagy az üzemeltetés során, ha a rendelkezésre álló megújuló energia mennyiségével és az energiaigényekkel összhangban választjuk ki a leghatékonyabb megoldást. A tervezés és az engedélyezés nemcsak az adott berendezésre vonatkozik, hanem a teljes rendszerre, amely együtt gondoskodik a hatékony, biztonságos és tartós működésről.

**Beruházási költségek:** a beruházási költségek közé tartozik a szükséges berendezések és tartozékaik beszerzési költsége, a rendszer kivitelezése, beüzemelése.

**Üzemeltetési költségek:** fosszilis energia vagy vezetékes áram felhasználása esetén az üzemanyag, energiahordozó költségét szoktuk itt számolni. Ez a költségtétel a megújuló energia hasznosításával csökkenthető, de akár meg is szüntethető.

**Karbantartási költségek:** ezen a soron a kisebb, kopó alkatrészek rendszeres cseréjén kívül a munkadíjjal is számolnunk kell, ha szakemberrel végeztetjük el, akkor ez tényleges kiadást jelent. Ha magunk végezzük el, akkor pedig a munkaidőnkbe számít bele, és más hasznos tevékenységtől veszi el az időt.

**Pótlólagos beruházások:** ezekre akkor lehet szükség, ha a rendszer elemeinek vagy az összehasonlításra kerülő rendszereknek különböző az élettartamuk. A rövidebb élettartamú alkatrészek (pl. a szivattyú membránja) vagy a rendszerelemek (pl. új szivattyú) pótlásának, cseréjének költségeivel is számolnunk kell, hogy reális képet kapjunk a teljes időszakra.

**Finanszírozási költségek:** amennyiben kölcsönt kell felvennünk a beruházás finanszírozásához, akkor annak törlesztőrészleteit is figyelembe kell vennünk. Példánkban ezzel nem számolunk.

#### 4.1.2. Várható bevételek

**Többletbevétel:** a megtermelt energiával több terményt tudunk termelni, feldolgozni, értékesíteni. Ez a többletbevétel hozzájárul a beruházás megtérüléséhez. Példánkban a szivattyúzott öntözővízzel elérhető becsült terméshozaddal számolunk.

**Kiadáscsökkenés:** bevételt jelenthet az is, ha a beruházásnak köszönhetően valamilyen más kiadásunk csökken, pl. a villanyszámlánk a hálózatra visszatáplált áram mennyiségével, vagy nem kell egy beruházást megvalósítani azért, hogy a hulladékot hasznosítsuk, a tároló helyét pedig másra tudjuk használni.

**Támogatások:** mezőgazdasági vállalkozás Magyarországon hazai forrásra tanyás térségben kaphat támogatást. 2013-ban megújuló (nap-szél) energiával történő tanyavillamosításra is pályázhattak a tanyatulajdonosok, de az önkormányzatok is, bérbe adva a berendezést a tulajdonosoknak. Vidéki térségekben, illetve fő tevékenységként mezőgazdasággal foglalkozó gazdák az Európai Mezőgazdasági és Vidékfejlesztési Alap (EMVA) forrásaira pályázhatnak Magyarországon. A következő, 2014-ben induló költségvetési időszak támogatási konstrukciói tervezés alatt állnak, ezért a pontos részletek még nem ismertek. LEADER-térségben a helyi akciócsoport (HACS) határozza meg az európai és nemzeti szabályozás keretei között a pontos prioritásokat, érdemes bekapcsolódnunk ebbe a folyamatba. Szerbiában is lehetőség lenne a fent említett EMVA típusú projektek támogatására az Előcsatlakozási Támogatási Eszköz (IPA) keretében, melynek 5. komponense a vidékfejlesztés (IPARD), azonban az EU egyelőre nem találta alkalmasnak a szerbiai intézményrendszert a támogatások kezelésére, ezért 2013-ban ez a forrás még nem állt a gazdák rendelkezésére. Az aktuális pályázati lehetőségekért érdeklődhünk a Háló Vajdasági Fejlesztési Alapítványnál. Az Európai Fejlesztési bank (EBRD) a balkáni országoknak (WeBSEFF II), köztük Szerbiának is jóváhagyott 75 millió eurót az energetikai fejlesztésekre. A tartományi beruházási minisztérium 1,5 milliárd euróval támogatja a Vajdaságban megvalósuló megújuló erőforrásokba történő beruházásokat. A tartományi titkárság 14 millió dinárt különített el a napenergiaprojektek előkészítésére.

#### 4.2. Példa az alternatívaelemzésre

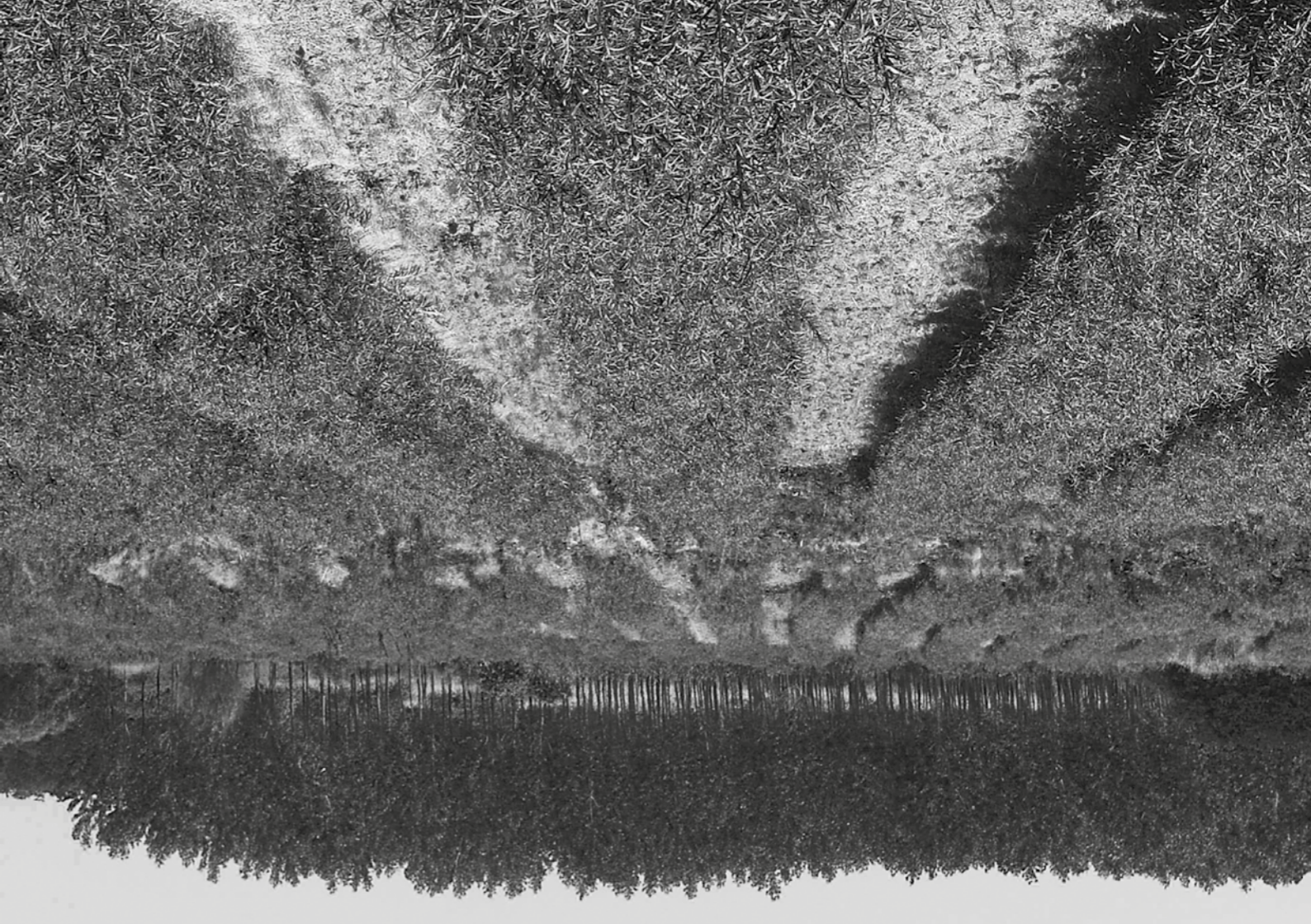
Az alábbi táblázat két alternatív beruházás összehasonlítására készült, több egyszerűsítést is tartalmaz. A költségeknél 20 éves életciklusra vetített költségekkel számoltunk, a kamatokat és az inflációt azonosnak vettük, a jövőbeni költségeket nem jelenértékükön, hanem a mai árakon vettük figyelembe. A két alternatíva esetén csak a különböző költségelemekkel számoltunk, az öntözőrendszer és a tartály költségét nem vettük számításba.

Szélerőgépes és benzinmotoros szivattyú költségeinek összehasonlítása		4. számú táblázat
	Szélerőgépes vízszivattyú	Benzinmotoros szivattyú
Beszerezési költség	6 m-es oszloppal, sűrű lapátos szélerőgép közvetlen hajtású membrános szivattyúval. Névleges teljesítmény: 1,4 m <sup>3</sup> /óra <b>összesen: 3 000 Euró</b>	25 cm <sup>3</sup> -es benzinmotorral hajtott 0,6 literes tartállyal; 0,55 liter/óra fogyasztással; 140 liter/perc szivattyúteliessítménnyel. <b>500 Euró/5 év; összesen: 2 000 Euró</b>
Telepítés, beüzemelés	<b>összesen: 300 Euró</b>	<b>0 Euró</b>
Üzemeltetés	Várható üzemidő: 2 200 óra/év × 1,40 m <sup>3</sup> /óra = 3 080 m <sup>3</sup> /év <b>0 Euró/év</b> <b>összesen: 0 Euró</b>	Azonos vízmennyiségre benzinfogyasztás: (3 080 m <sup>3</sup> /év) / 8,4 m <sup>3</sup> /óra = 367 óra/év × 0,55 liter/óra = 202 liter/év × 1,3 Euró/liter = <b>262 Euró/év</b> <b>összesen: 5 240 Euró</b>
Karbantartás	téliesítés + 3–5 évente szivattyú- membrán-csere = <b>20 Euró/év</b> <b>összesen: 400 Euró</b>	Óránként tankolás, havonta légszűrőtisztítás, két havonta olajcsere, évente gyújtó-gyertya, két évente benzinvezeték-csere = <b>50 Euró/év</b> <b>összesen: 1 000 Euró</b>
Támogatás, kiadás- csökkentésként számolva	A változat: <b>0 Euró</b> B változat: 50% beruházásra: <b>-1 650 Euró</b>	C változat: <b>0 EUR</b> D változat: 30% üzemanyagra: <b>-1 573 Euró</b>
<b>Kiadások összesen:</b>	A változat: <b>3 700 Euró</b> B változat: <b>2 050 Euró</b>	C változat: <b>8 240 Euró</b> D változat: <b>6 667 Euró</b>

<b>Szivattyúzott víz költsége:</b> (összes szivattyúzott víz) 20 év × 3 080 m <sup>3</sup> /év = 61 600 m <sup>3</sup>	A változat: <b>0.06 Euró/m<sup>3</sup></b> B változat: <b>0.03 Euró/m<sup>3</sup></b>	C változat: <b>0.13 Euró/m<sup>3</sup></b> D változat: <b>0.11 Euró/m<sup>3</sup></b>
Terméstöbblet várható bevétele:	1. variáció: 1 000 EUR/év; összesen: <b>20 000 Euró</b> 2. variáció: 500 EUR/év; összesen: <b>10 000 Euró</b>	
<b>Nyereség 20 év alatt:</b> (támogatások nélkül)	1. variáció: <b>17 300 Euró</b> 2. variáció: <b>7 300 Euró</b>	1. variáció: <b>11 756 Euró</b> 2. variáció: <b>1 756 Euró</b>

A táblázatból jól látható, hogy hosszú távon még támogatások nélkül is megéri a nagy beruházási igényű, de alacsony üzemelési, fenntartási költségű megújulóenergia-hasznosító projekteket elindítani.







sadašnjom vrednošću, nego smo ih uzeli u obzir sa današnjim cenama. U oba slučaja računali smo sa raznim elementima troškova. Troškove sistema za navodnjavanje i cisterne nismo uzeli u obzir.

Upoređenje troškova pumpe vetrenjače i pumpe na benzinski pogon			4. tabela
	<i>Pumpa za vodu na pogon vetra (Pumpa vetrenjača)</i>	<i>Pumpa sa benzinskim motorom</i>	
Troškovi nabave	Stub od 6 m, vetrenjača sa gusto ređanim lopatama, sa direktno pokretanom membranskom pumpom. Nominalni kapacitet: 1,4 m <sup>3</sup> /sat <b>ukupno: 3 000 EUR</b>	Pumpa pokretana benzinskim motorom od 25 cm <sup>3</sup> , rezervoar od 0,6 litara, potrošnja 0,55 lit/sat, kapacitet pumpe: 140 lit/min <b>500 EUR / 5 god ukupno: 2 000 EUR</b>	
Instalacija, stavljanje u pogon	<b>ukupno: 300 EUR</b>	<b>0 EUR</b>	
Rad	Očekivano vreme rada: 2 200 sat/god × 1,40 m <sup>3</sup> /sat = 3 080 m <sup>3</sup> /god <b>0 EUR/ god ukupno: 0 EUR</b>	Potrošnja benzina za jednaku količinu vode (3 080 m <sup>3</sup> /god) / 8,4 m <sup>3</sup> /sat = 367 sat/god × 0,55 lit/sat = 202 lit/god × 1,3 EUR/lit = <b>262 EUR/god ukupno: 5 240 EUR</b>	
Održavanje	godišnja priprema za zimsku sezonu + zamena membrane u periodu od 3–5 god = <b>20 EUR/god ukupno: 400 EUR</b>	točenje goriva svakih sat vremena, mesečno čišćenje filtera za vazduh, zamena ulja dvo-mesečno, zamena svećica godišnje i zamena vodova goriva dvogodišnje = <b>50 EUR/god ukupno: 1 000 EUR</b>	

Finansijska podrška računata kao smanjenje izdataka	A verzija: <b>0 EUR</b> B verzija : 50% za investiciju: – <b>1 650 EUR</b>	C verzija: <b>0 EUR</b> D verzija: 30% za gorivo: – <b>1 573 EUR</b>
<b>Izdaci ukupno:</b>	A verzija: <b>3 700 EUR</b> B verzija: <b>2 050 EUR</b>	C verzija: <b>8 240 EUR</b> D verzija: <b>6 667 EUR</b>
<b>Troškovi ispumpane vode:</b> ukupna ispumpana voda: 20 god × 3 080 m <sup>3</sup> /god = 61 600 m <sup>3</sup>	A verzija: <b>0,06 EUR/m<sup>3</sup></b> B verzija: <b>0,03 EUR/m<sup>3</sup></b>	C verzija: <b>0,13 EUR/m<sup>3</sup></b> D verzija: <b>0,11 EUR/m<sup>3</sup></b>
Dohodak od očekivanog povećanja prinosa	1. varijanta: 1 000 EUR/god; ukupno: <b>20 000 EUR</b> 2. varijanta: 500 EUR/god; ukupno: <b>10 000 EUR</b>	
<b>Dobit za 20 godina</b> (bez finansijskih podrški)	1. varijanta: <b>17 300 EUR</b> 2. varijanta: <b>7 300 EUR</b>	1. varijanta: <b>11 756 EUR</b> 2. varijanta: <b>1 756 EUR</b>

Iz ove tabele se vidi da se čak i bez sponzora isplati pokrenuti dugoročne projekte sa velikim investicijama, ali sa niskim troškovima pogona i održavanja, za iskorišćavanje obnovljivih izvora energije.

Očekivana godišnja efikasnost je ograničena. Ako pumpom na benzinski pogon želimo eksploatirati istu količinu vode, to bi značilo u proseku sat vremena rada dnevno, točenje goriva svakih sat vremena, zamenu ulja dvomesečno, zamenu svećica godišnje i zamenu vodova goriva dvogodišnje. Garancija 1+2 godine važi samo u slučaju da godišnje posetimo servis i platimo obavezan pregled za tehničko održavanje (detalji u tabeli broj 4.). Prednost motorne pumpe na benzinski pogon je što po potrebi možemo ispumpati više vode. Naravno, to nas više košta, ali uređaj je lakše instalirati na drugi bunar.

#### 4.1.1. Očekivani troškovi

**Troškovi planiranja, dozvole i priprema:** Novac izdat tokom planiranja nam se višestruko vraća tokom izvođenja radova ili tokom samog rada, ukoliko najefikasnije rešenje odabiramo usklađujući potrebe energije sa količinom obnovljivih izvora energije koji su na raspolaganju. Planiranje i autorizacija se ne odnose samo na dati uređaj, nego na čitav sistem koji zajednički osigurava efikasno, bezbedno i dugotrajno funkcionisanje.

**Investicioni troškovi:** Investicioni troškovi obuhvataju troškove nabavke neophodne opreme i potrošnog materijala, izgradnju i puštanje sistema u rad.

**Operativni troškovi:** U slučaju korišćenja fosilne ili električne energije obično računamo troškove energetika, goriva. Ova stavka troškova se može smanjiti ili čak eliminisati korišćenjem obnovljivih izvora energije.

**Troškovi održavanja:** Pored redovne zamene manjih, dotrajalih rezervnih delova, moramo računati i troškove satnice. Ukoliko rad vrši stručnjak, tada je to stvarni izdatak. Ako ga vršimo mi sami, tada se to uračunava u radno vreme koje oduzimamo od nekih korisnih delatnosti.

**Dodatne investicije:** Mogu biti potrebne ako je rok trajanja elemenata sistema, ili sistema koji se upoređuju, različit. Moramo računati na troškove nadoknade i zamene rezervnih delova kraćeg roka trajanja (npr. membrana pumpe) ili elemenata sistema (npr. nova pumpa) da bismo dobili realnu sliku za čitav period.

**Troškovi finansiranja:** Ukoliko treba da podignemo kredit za finansiranje investicije, tada moramo uzeti u obzir i rate otplaćivanja. U našem primeru na to nismo računali.

#### 4.1.2. Očekivani prihod

**Dodatni prihod:** proizvedenom energijom možemo proizvesti, obraditi i prodati više poljoprivrednih proizvoda. Ovaj višak prihoda doprinosi povraćaju investicija. U našem primeru računali smo sa procenjenim povećanjem obima poljoprivredne proizvodnje, koje se ostvaruje ispumpanom vodom za navodnavanje.

**Smanjenje izdataka:** prihod znači i smanjenje, ako nam se zahvaljujući ulaganju smanji neki drugi izdatak, npr. račun električne energije za količinu isporučene struje u mrežu, ili ako nije potrebno ostvariti jednu investiciju time što iskorišćavamo otpad, a mesto za skladištenje možemo upotrebiti u druge svrhe.

**Podrške za razvoj:** Poljoprivredno preduzetništvo u Mađarskoj za domaći izvor može da dobije podršku u regiji salaša. 2013. godine vlasnici salaša su mogli da konkurišu za elektrifikaciju salaša iz obnovljivih izvora (sunce, vetar). Mogle su konkurirati i lokalne samouprave davanjem opreme vlasnicima u zakup. Poljoprivrednici u ruralnom području Mađarske, odnosno u regionima gde se poljoprivredom bave kao glavnom delatnošću, mogu tražiti podršku od Evropskog poljoprivrednog fonda za ruralni razvoj (EAFRD). Konstrukcija budžeta za sledeći period, koji počinje 2014. godine, još je u fazi planiranja, tako da tačni detalji još nisu poznati. U LIDER regiji konkretne prioritete određuju lokalne akcione grupe (LAG) u okviru evropskog i nacionalnog zakonodavstva. Svakako je poželjno uključiti se u ovaj tok. U Srbiji bi takođe bilo moguće finansirati projekte gore spomenutog tipa EAFRD u okviru Instrumenta za predpristupnu asistenciju (IPA) čija 5. komponenta je ruralni razvoj (IPARD), međutim, EU smatra da sistem institucija u Srbiji zasad nije pogodan za upravljanje fondovima. Zbog toga u 2013. godini ovaj resurs još nije bio dostupan poljoprivrednicima. Za informacije o aktuelnim konkursima obratite se Vojvođanskoj fondaciji za razvoj „Halo“. Evropska banka za obnovu i razvoj (EBRD) je državama Balkana (WeBSWFF II), među njima i Srbiji, odobrila 75 miliona evra za energetske razvoj. Pokrajinski sekretarijat Ministarstva za investicije daje podršku od 1,5 milijardi evra za ulaganja u obnovljive izvore energije koje se sprovode u Vojvodini. Pokrajinski sekretarijat je izdvojio 14 miliona dinara za pripremu projekata solarne energije.

#### 4.2. Primer za analizu alternative

Sledeća tabela upoređuje dve alternativne investicije, a u više tačaka sadrži pojednostavljene. Računali smo na troškove projektovane za 20 godina životnog ciklusa, uzeli smo kamate i inflaciju iste vrednosti, buduće troškove nismo računali njihovom

lokalna ograničenja zbog buke i efekta senke, povrh toga, na području NATURA2000 i oblastima zaštićene prirode, treba zatražiti stav nadležnog organa za zaštitu prirode o uslovima instalacije.

Što se tiče vetrogeneratora veličine za domaćinstvo (nominalne snage od 50 kVA), zakon obavezuje elektrodistribuciju na preuzimanje proizvedene energije; na taj način mreža može da bude korišćena i kao akumulator i kao recipijent. Elektrodistribucija, u svakom slučaju, montira dvosmerni merač.

Ograničena je isporuka električne energije u mrežu malih elektrana čija efikasnost je veća od 50 kVA, jer električna mreža nije u stanju da neograničeno preuzima energiju.

**Ne podležu molbi za dozvolu nadležnih organa:**

- konstrukcija male elektrane čija nominalna snaga ne prevazilazi 50 kVA.
- konstrukcija male elektrane čija nominalna snaga ne prevazilazi 0,5 MW, ukoliko se ona ne priključuje na električno postrojenje (električna energija na ostrvski pogon).

Za priključenje na mrežu potrebno je imati dozvolu za priključenje od distributera električne energije. Za kapacitete preuzimanja energije vetra raspisuje se tender; nakon pobeđe na tenderu stiže se uslov za pokretanje postupka za odobrenje. Planovi prostornog uređenja županije sadrže zone onih oblasti koje se mogu preispitati po pitanju instalacije vetroelektrana.

### 3.2. *Izdavanje energetske dozvole za eksploatacijusistema obnovljivih izvora energije veličine za domaćinstvo u Srbiji*

Nacionalni akcioni plan za korišćenje obnovljivih izvora energije Republike Srbije (NAPOIE, 28. 06. 2013.) je dokument kojim se podstiče investiranje u oblast obnovljivih izvora energije (OIE), a u kome su utvrđeni ciljevi korišćenja obnovljivih izvora energije do 2020. i način njihovog ostvarenja. NAPOIE je nastao iz međunarodne obaveze koju je Republika Srbija preuzela 2006.

U ukupnoj domaćoj proizvodnji primarne energije za 2013. godinu, obnovljivi izvori energije učestvuju sa 16% odnosno 1 835 Mtoe, tj. 58% čvrste biomase, 41% hidropotencijala, i manje od 1% biogasa, energije vetra, sunca i geotermalne. Prioritet strategije razvoja energetike Srbije jeste efikasna upotreba energije iz OIE na način da podstakne ekonomski razvoj zemlje i podigne svest o zaštiti životne sredine.

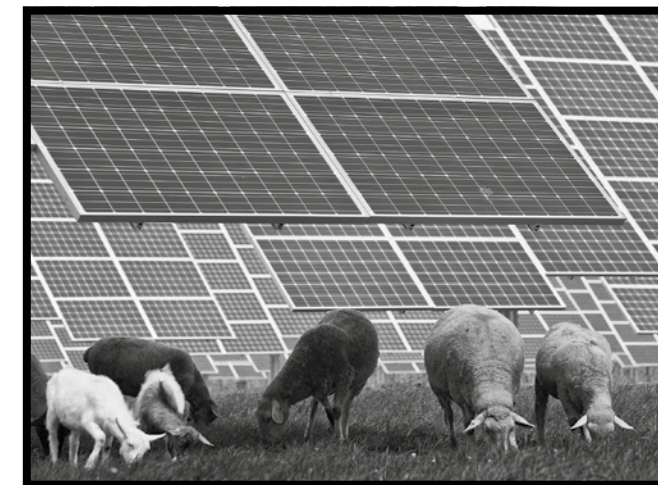
## *Finansijsko planiranje i plan novčanih troškova eksploatacije obnovljivih izvora energije*

Sisteme i uređaje za eksploataciju obnovljivih izvora energije karakterišu visoki investicioni i niski operativni troškovi. Veoma je bitno da uzmemo u obzir sve one troškove na strani prihoda i rashoda koji se u vezi obnovljivog uređaja tokom njegovog životnog ciklusa pojavljuju: od planiranja do autorizacije, preko izvođenja radova, samog rada i održavanja, pa do finalnog onesposobljavanja uređaja.

### 4.1. *Analiza alternative*

Suština metode se sastoji u tome što upoređujemo troškove dve ili više alternativnih investicija, zatim upoređujemo dobit, odnosno povrat investicija. Alternative je moguće uporediti ukoliko im je vremenski ciklus podjednako dug, jer ako je rok trajanja jednog rešenja kraći, tada moramo uzeti u obzir i troškove obnove ili zamene. Prilikom vrednovanja treba uzeti u obzir tehničke i ostale razlike između pojedinih alternativa, koje nose različite rizike i mogućnosti.

*U našem primeru upoređujemo vetrenjaču pogodnu za direktno pumpanje vode sa pumpom na benzinski pogon. Rok trajanja prve je 20 godina, dok za drugu računamo 5 godina. U našem slučaju vetrenjača ne iziskuje značajnije održavanje, osim godišnje pripreme za zimsku sezonu – potrebno je svakih 3–5 godina zameniti membranu u pumpi. Stroj je pogodan za pumpanje vode iz dubine do maksimalnih 7 metara, međutim, ako se očekuje pad nivoa podzemnih voda, to može prouzrokovati probleme.*





## 2.4. Geotermalna energija

Čvrsta zemljina kora ispod Velike mađarske ravnice je tanja, zato brže raste temperatura tla ( $5^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ ) u odnosu na evropski prosek ( $3^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ ). Kada je struktura zemljine kore porozna i ako se u njoj nalazi neka noseća supstanca, npr. voda, tada je sposobna da akumulira toplotu. Ovakav sloj termalnih voda debljine 200 m prostire se na oko 40 000  $\text{km}^2$  ispod površine Velike mađarske ravnice.

### 2.4.1. Toplotna pumpa

Pomoću toplotne pumpe eksploatišemo toplotu gornjih slojeva tla, iz horizontalno položene cevi ispod granice smrzavanja tla, iz vertikalnih zemljišnih sondi, ili koristeći sisteme bunara.

Toplotna pumpa je uređaj koji funkcioniše slično frižideru, služi za eksploataciju energije iz svoje sredine kojom je moguće grejati, hladiti, proizvoditi toplu vodu. Uređaj električnu energiju za rad ne pretvara direktno u toplotu, nego pomoću spoljne energije toplotu sa nižeg nivoa temperature podiže na viši nivo, najčešće eksploatacijom akumulisane toplote zemlje, vazduha ili vode. Za prenos toplote unošenje električne energije mora biti konstantno, jer bi inače energija sama od sebe mogla da struji samo iz toplije prema hladnijoj sredini.

Toplotna pumpa ima COP vrednost koja pokazuje koliko jedinica toplotne energije proizvodi uređaj upotrebom jedne jedinice električne energije pri određenoj razlici u temperaturi. Pri većoj razlici u temperaturi, COP vrednost je niža, zato vredi za potrebe grejanja primeniti sisteme niže temperature (podno ili zidno grejanje). Efikasnost sistema toplotne pumpe preciznije pokazuje vrednost SPF, koji je koeficijent godišnje emitovane količine toplote i godišnje potrošene energije.

### 2.4.2. Eksploatacija termalne vode

Prilikom eksploatacije toplije termalne vode iz dubljih slojeva, voda mora da bude vraćena u prvobitne, izvorne slojeve – jedino tako može da se obnovi, da ponovo apsorbuje toplotnu energiju zemlje. Slanoća termalne vode je prilično visoka, što sa jedne strane prouzrokuje koroziju i taloženje soli u cevima, a sa druge strane, dospevajući u prirodne vode, zagađuje životnu sredinu. Da bi se izbegla korozija minimalizuje se dužina cevi koja je u dodiru sa vodom, a toplotnu energija eksploatiše se razmenjivačem toplote. Eksploatacija termalne vode iz dubljih slojeva je veoma skupa investicija, radi ostvarivanja treba da se udruži više potrošača.

## 2.5. Energija vode

Sadržaj energije vode jednak je njenoj potencijalnoj (visinskoj) energiji, koja se eksploatiše kada voda pređe iz više u nižu poziciju. Veličina energije vode je proporcijalna sa količinom i razlikom nivoa. U ravničarskim oblastima razlika nivoa vode je beznačajna, nema brzih reka ni brana za regulisanje vodostaja na njima, tako da u ovom regionu u prošlosti nije bilo vodenih mlinova. Nasuprot tome, na Tisi i na Dunavu radili su plutajući mlinovi - fiksirani uz obalu, bili su postavljeni na vodu i eksploatisali su kinetičku energiju reke koja je tekla ispod njih. I danas nalazimo plutajuće male hidroelektrane, u savremenom obliku, koje proizvode struju (nominalna snaga između 0,2–50 kVA). Instalacija podleže odobrenju, a tokom odobravanja ispituju se aspekti vodoprivrede i zaštite prirode.

## Regulisanje eksploatacije obnovljivih izvora energije

Upotreba obnovljivih izvora energije je uglavnom za sopstvene potrebe, tako da odgovornost, u skladu sa propisima za uređaje i komponente eksploatacionog sistema, tereti dizajnera, distributera i izvođača radova. Na peći i dimnjake se primenjuju podjednako strogi standardi, kako u slučaju primene obnovljivih, tako i u slučaju primene neobnovljivih energenata.

Ukoliko bismo želeli da plasiramo sekundarno gorivo (npr. pelet), tada treba da se informišemo pri stručnim udruženjima (npr. „Magyar Pellet Egyesület“) o zapadnim normama i registrovanim zaštitnim znacima.

### 3.1. Izdavanje energetske dozvole za eksploataciju sistema obnovljivih izvora energije veličine za domaćinstvo u Mađarskoj

U većini gradova postoje lokalni građevinski propisi, koji osiguravaju da građevine i delatnosti koje se tamo obavljaju budu bezbedne i da se uklapaju u prirodno i izgrađeno okruženje. Raspolaže se propisima koji definišu maksimalnu visinu zgrada, eventualno i druge karakteristike. Ograničenja nalazimo obično u gusto naseljenim oblastima. Unutar naselja i dalje mogu da se odrede

Efikasnost sagorevanja čvrste biomase <sup>3</sup>		Tabela br. 3.
Način grejanja	Efikasnost (%)	
Logorska vatra	5–10	
Otvoreni kamin	10–30	
Peć s jednim ložištem	15–30	
Kamin sa razmenjivačem toplote	15–60	
Trajnožareća peć	15–60	
Mali kazan bez akumulatora toplote	40–60	
Crepana peć sa uloškom	40–75	
Kazan sa razmenjivačem toplote	50–75	
Kazan sa donjim sagorevanjem bez razmenjivača toplote	50–75	
Kazan sa donjim sagorevanjem i sa razmenjivačem toplote	70–85	
Gorionik sa automatskim doziranjem	75–92	

U kazanima za gasifikaciju drveta, stvaranje gasa se odvija u jednom prostoru (bez kiseonika), a sagorevanje u drugom (koji je bogat kiseonikom). Savršenije sagorevanje znači veću efikasnost (iznad 90%) i manje zagađenje životne sredine (čad, pepeo). Na sličnom principu i sa sličnom efikasnošću funkcionišu masovne peći iz Skandinavije, težina im je više tona, grade se od cigli i već se proizvode i kod nas.

Efikasnost u tabeli pokazuje koliki se deo date (unete) kalorijske vrednosti iskoristi tokom sagorevanja, međutim, ovo možemo smatrati stvarnom toplotnom energijom samo pri direktnom grejanju.

U Mađarskoj, u kućnim uređajima za grejanje, dozvoljeno je ložiti samo papir i netretirani drveni otpad.

<sup>3</sup> Izvor: Laslo Tot, 2012.

### 2.3.4. Eksploatacija tečne biomase

Postoji mogućnost za proizvodnju bioetanol, odnosno, biodizela kao propelanta, ali njihova energetska efikasnost je veoma niska. Osim toga, oni se mogu proizvoditi upravo od onih biljaka koje bi trebalo da se koriste za ishranu ili stočnu hranu. Pokretanje konvencionalnih dizel motora u hladnom stanju izazvalo bi probleme, zbog toga se vrši esterifikacija, čijom input energijom dobijamo EROI vrednost od oko 1 – to znači da je za proizvodnju 1 litra biodizela od uljane repice potrebna ista količina uložene energije. Kod bioetanol nalazimo slične proporcije u tabeli.

Energetska politika EU propisuje povećanje srazmere biomase u gorivu. Upotreba uljarica (uljane repice, suncokreta) i stočne hrane (kukuruz, krompir) u svrhe agrogoriva dovela je do rasta cena hrane. Na osnovu gore navedenog ne preporučuje se proizvodnja biogoriva, eventualno samo da bi se zadovoljile lične potrebe, ali na takvu proizvodnju se u Mađarskoj odnose stroga pravila, s obzirom da se radi o proizvodima koji podležu plaćanju akcize.

### 2.3.5. Eksploatacija biogasa

Za proizvodnju biogasa pogodnija je sekundarna i tercijarna biomasa. Proizvodnja biogasa je, pre svega, profitabilna sa kombinovanom proizvodnjom toplote i električne struje. Ako uzmemo u obzir da gnojivo svakako moramo tretirati i da proizvodnjom biogasa možemo sprečiti oslobađanje metana u atmosferu, takođe dobijamo nusproizvod pogodan za dopunjavanje zemljišta. Dakle, možemo reći da će od vrednosti EROI (1,3–5,5 – tabela br. 2.) bilans gasova staklene bašte u ovom procesu biti povoljniji. Dok bi se investicija na bazi korišćenja biogasa za toplotu isplatila nakon više od 20 godina, kombinovanom proizvodnjom energije, upotrebom toplote i prodajom biognojiva, vreme povrata investicija smanjilo bi se čak na 8 godina.

Stvaranje biogasa je proces koji zahteva intenzivnu toplotu, zato u mađarskim klimatskim uslovima mala količina nije pogodna. Isplativo je udruživanje više suseda, kako bi zajedno iskoristili poljoprivredne nusproizvode, ali pored električne struje ubačene u mrežu, treba misliti i na lokalnu potrošnju toplote. Ako u blizini radi bioplinara, vredi posetiti je, možda imaju u ponudi prikupljanje i transportovanje gnojiva i drugih poljoprivrednih otpada. Na taj način bismo se oslobodili troškova odlaganja, štaviše, materijal koji preostaje nakon fermentacije odličan je za dopunu zemljišta.

još nemamo dovoljno iskustava ni podataka na raspolaganju. Naime, ne poznajemo njihov uticaj na prirodna staništa, odnosno, nismo upoznati sa njihovom prilagodljivošću lokalnim uslovima i zato nema garancije za materijalni prinos koji distributeri sadnog materijala obećavaju.

### 2.3.2. Eksploatacija čvrste biomase

EROI karakteristike proizvodnje energenata iz biomase <sup>2</sup>						
Biomasa	Energija output	Proizvodnja, prikupljanje kgOE/t	Prerada, obrada kgOE/t	Ukupna energija		EROI
				INPUT	OUTPUT	
				kgOE/t	kgOE/t	
Loženje drvetom	toplota	5–9	2–5	7–14	179–194	12,8–27,7
Biogas (silaž)	toplota	11–15	45–75	56–90	255–305	2,8–5,5
Biogas (đubrivo)	toplota	0–2	191–203	191–205	210–229	1,0–1,2
Biogas (đubrivo)	toplota + struja	0–2	191–203	191–205	289–313	1,3–1,6
Slama	toplota	210–225	0–2	210–227	1030–1760	4,5–8,4
Uljana repica	gorivo	200–215	25–35	225–250	515–880	2,1–3,9
Bioetanol	gorivo	285–300	287–299	574–598	600–650	1,0–1,1

Tabela br. 2

Mada prema tabeli br. 2. najmanje energije dobijamo po toni ogrevnog materijala direktnim sagorevanjem drva, energija potrebna za njenu proizvodnju je toliko niska, da je odnos output/input u ovom primeru najviši. Primer iz tabele se odnosi na lokalnu eksploataciju zato input energiji treba dodati i energiju potrebnu za transport. U Austriji, prilikom proizvodnje paleta, pri nabavci i prodaji, u interesu održivosti, određen je krug radijusa 30 km.

<sup>2</sup> Izvor: Laslo Tot: Sistemi snabdevanja alternativnom energijom u agrarnoj privredi, 2012.

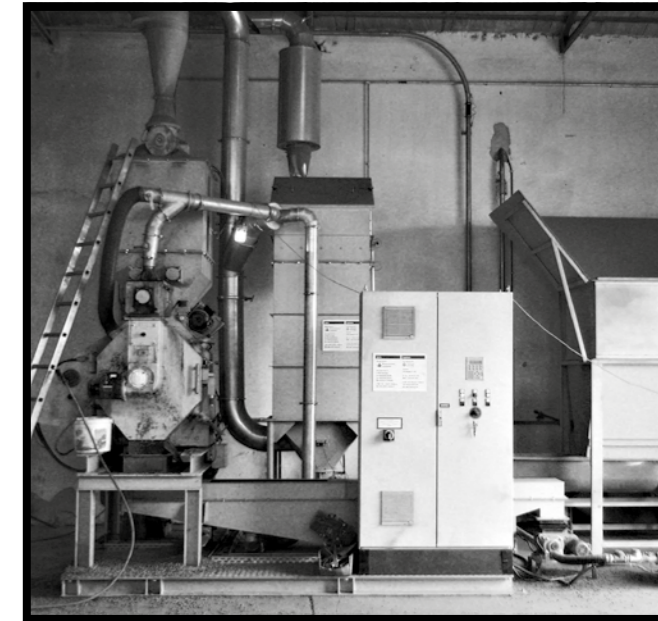
Toplotu sagorevanja biomase ne možemo varirati, međutim, grejna vrednost zavisi od **sadržaja vlage**. Sveže isečeno drvo sadrži (~7 MJ/kg), što je otprilike polovina vrednosti suvog drva od 2–2,5 godine (~14 MJ/kg). Zato se nabavka ogreva planira unapred 2–3 godine, odnosno, njegovo skladištenje znači brzopovratnu investiciju.

Od vlaknaste ili usitnjene biomase (slama, strugotina, trska) presovanjem, bez dodavanja veziva, priprema se zbijena biomasa. Na osnovu njihove veličine nazivamo ih briket ili pelet. S obzirom na njihovu gustoću i kompaktnost, zauzimaju manje prostora, lakši su za transport, za skladištenje i doziranje. Postoje male, prenosive prese koje bi zadruge ili servisi za iznajmljivanje mašina mogli da nabave. Briket, koji je po veličini nalik na cepanicu, sličan joj je i po načinu upotrebe, a i po načinu skladištenja, loži se u tradicionalnim pećima. Male pelete cilindričnog oblika, prečnika od 1–2 cm i dužine od 2–5 cm, zbog veličine je moguće transportovati i uskladištiti u kontejnere, a doziranje je moguće automatizovati, za sagorevanje je potrebno obezbediti višak kiseonika, a to zahteva specijalni kamin i kazan.

Uređaj za proizvodnju peleta (na slici) prerađuje godišnje količinu od 1 200 tona plevnate pšenice, kao nusproizvod proizvodnje oljuštenog pira. Pelet, kao prvo, proizvode za sopstvene potrebe, greju zgradu od 350 m<sup>2</sup> i snabdevaju ga toplom vodom, a kao drugo, višak prodaju kao ogrevni materijal i kao stočnu hranu.

### 2.3.3. Uređaji za čvrstu biomasu (peć)

Zeljaste biljke upotrebljavaju se isključivo u specijalnim kazanima. Loženje usitnjenim materijalom se vrši samo u kazanima čiji je kapacitet veći od 30 kW. Ogrevni materijal se kontinuirano, automatizovano dodaje u komoru za sagorevanje.





mogu usisavati vodu maksimalno iz dubine do 7 metara; za veće razlike u nivou potrebno je koristiti klipne pumpe. Izuzetno je bitan prinos vode, jer bi zbog prekomernog isisavanja vode iz bunara nakon izvesnog vremena pumpa morala vaditi vodu pomešanu sa blatom, a zbog toga se pumpa brže kvari. Kada je cilj napajanje životinja, potrebno je instaliranje rezervoara da bi se obezbedila voda i u danima bez vetra.

Za polivanje se isplati korišćenje sistema „kap po kap“. Slično ostalim sistemima koji rade na drugim principima, a koriste obnovljive izvore energije, i u ovom slučaju je bitno da se ispumpana voda upotrebi što efikasnije. Prilikom polivanja sistemom „kap po kap“ dovoljna je upotreba 30% manje količine vode, jer je manji gubitak isparavanja.



### 2.2.6. Hibridni sistem za proizvodnju struje

Sastoji se od solarne ćelije i vetrogeneratora u paru. Dva izvora energije se odlično međusobno dopunjuju, obezbeđujući uravnoteženo snabdevanje strujom. U letnjem periodu je visok procenat sunčanih časova, a vetar je slabiji; tada solarne ćelije proizvode više električne struje. Zimi je, međutim, mali broj sunčanih časova, a vreme je vetrovito; tada vetrogenerator daje više električne energije.

Instalaciju hibridnog sistema preporučujemo u sledećim oblastima: u ostrvskom pogonu na salašima, farmama, stambenim zgradama, pansionima, kampovima, lovačkim domovima – da se obezbedi snabdevanje strujom, odnosno, kao rezervni izvor električne energije u slučaju nestanka struje, odnosno, za napajanje u električnu mrežu da bi se smanjili troškovi.

Uvek treba krenuti od stvarnih potreba za električnom energijom. Dva sistema se dopunjuju i osiguravaju kontinuirano napajanje. Ukoliko bi se tokom godine menjala potreba za energijom, nominalni učinak solarne ćelije i vetrogeneratora treba odrediti shodno tome. Kapacitet akumulatora kod hibridnih sistema treba da odgovara potrebama snage i načinu korišćenja.

## 2.3. Eksploatacije biomase

Veći deo biomase koristimo za hranu, stočnu hranu i sirovinu, a ostatak pre svega za dopunu hranljivih materija i za proizvodnju energije.

4. Slika: Hibridni sistem Sunce-vetar (Izvor: [www.nyirokowatt.hu](http://www.nyirokowatt.hu))

Iz aspekta korišćenja u energetske svrhe razlikujemo:

- **Primarnu biomasu:** drvo, drvenaste i zeljaste biljke, plodovi, semenke, lukovice,
- **Sekundarnu biomasu:** životinjski nusprodukti, đubriva, otpaci ostalih biljnih materija,
- **Tercijarnu biomasu:** otpaci hrane, uginule životinje, otpad iz klanica, aktivan mulj iz kanalizacionih postrojenja.

Primarnu biomasu najčešće koristimo direktnim spaljivanjem, dok se sekundarna i tercijarna biomasa može upotrebiti nakon gasifikacije. Prilikom spaljivanja, u prvom redu govorimo o upotrebi toplotne energije za lične potrebe. Kod fabrike biogasa ekonomična je kombinovana proizvodnja električne i toplotne energije.

U skladu sa direktivom Evropske unije vezanim za održavanje „Pravilnih poljoprivrednih i ekoloških uslova“ zabranjeno je paliti „*strnjiku, trsku i biljne ostatke, odnosno spaljivanje pašnjaka*“. Ovo pravilo će se odnositi i na Srbiju nakon stupanja u Evropsku uniju, tako da će se svakako morati upotrebiti ova biomasa za dopunu hranljivih materija, ili njeno prikupljanje u energetske svrhe.

Na stranici fakulteta „SzentIstvánEgyetem“ ([www.coach-bioenergy.com](http://www.coach-bioenergy.com)) nalaze se online kalkulatori o dozvoljenoj količini biomase proizvedenoj na određenoj teritoriji.

### 2.3.1. Energetske plantaže

Plantaže u energetske svrhe mogu biti drvenaste ili zeljaste biljke. Svojstva sagorevanja **zeljastih plantaža** zasada nisu idealna zbog visokog sadržaja silicijuma. Većina je nezavičajna/alohtona uzgajana vrsta koja može da se ukršta sa zavičajnim/autohtonim vrstama, smanjujući na taj način biodiverzitet.

Od **drvenastih energetskih plantaža** zasađivana je prvobitno uzgajana rasna topola, vrba i bagrem. Bagrem nije nativna vrsta, dok uzgajana rasna topola znači opasnost za prirodni genetski sastav zavičajnih šuma topola. Iz ekološkog aspekta vrba je prihvatljiva, zahteva vodu, tako da ih je najbolje saditi na vodoplavnim područjima, na periodično poplavljenim oblastima i na teritorijama pod unutrašnjim vodama.

U Mađarskoj se drvenaste energetske plantaže ne smatraju više šumama, njihova žetva može da traje tokom 20 godina, sečom u ciklusu od 3–5 godina. U vezi sa nezavičajnim i uzgajanim vrstama koje su postale sve popularnije,

**A/** Male elektrane kućnih razmera za proizvodnju električne energije (50 kVA)

- niskonaponske vetroelektrane priključene na mrežu;
- sistem ostrvskog pogona („stand-alone“), tj. električnu energiju eksploatišemo za sopstvene potrebe, nezavisno od javne mreže;
- samostalne (skladištenje u akumulatorima);
- hibridni sistem (kombinovana primena solarne energije i energije vetra);

**B/** Vetrogeneratore za pumpanje vode na mehaničkom principu, sa klipnom ili membranskom pumpom.

### 2.2.2. Lokalni potencijal OIE županije Bač-Kiškun i Vojvodine

Ravnica je pogodna da se potencijal kinetičke energije vetrova različite jačine strujanja pretvori u koristan rad.

Postoje državni atlas vetrova, ali ipak je isplativo, pre izvođenja planirane investicije, izvršiti merenje vetrova na tačnoj lokaciji i visini. Merenja izvršena na licu mesta su veoma bitna prilikom izbora odgovarajuće tehnike, za instalaciju i za kasniji ekonomičan i pouzdan rad.

Brzina vetra na teritoriji županije Bač-Kiškun, u teritorijalno promenljivom trajanju, na visini od 10 m, iznosi u proseku 2,5 m/s, ali u jugozapadnim delovima Vojvodine te vrednosti mogu biti veće.

Za vazdušne struje, zbog klimatskih promena, možemo izjaviti da postaju sve ekstremnije, povećava se verovatnoća zatišja i jakih oluja. U prvom slučaju moramo računati sa većim kapacitetom za skladištenje, a u drugom slučaju nam trebaju jači stubovi i bolja zaštita od okretanja prevelikom brzinom.

### 2.2.3. Glavne karakteristike vetrenjače

Najvažniji parametri vetrenjače su sledeći:

- Pokretna brzina (vetra) – što je brzina niža, to će postrojenje više raditi; preporučuje se vrednost 2 m/s;
- Maksimalna brzina vetra – iznad ove brzine uređaj će iz bezbednosnih razloga da se izvrne iz pravca vetra;
- Maksimalni nominalni učinak;

- Prečnik rotora – energija koja se može proizvesti je proporcionalna kvadratu prečnika;
- Efikasnost koja je obično između 20–40%, uglavnom je niža u slučaju manjih postrojenja.

Ako nismo sigurni u efikasnost koju je proizvođač obećao, možemo izvršiti kontrolu pomoću kalkulatora magazina „Zöldtech“: <http://zoldtech.hu/szamitasok/szelkerek>

### 2.2.4. Kućna izrada i novi tipovi elise

U više navrata smo slušali o specijalno projektovanim elisama, međutim, još nemamo dovoljno iskustava koja bi dokazala očekivanu efikasnost što se tiče njihovog funkcionisanja. Prednost elisa sa vertikalnom osom je u tome što nisu osetljive na promene pravca vetra i zbog toga se očekuje njihovo širenje pre svega u urbanoj sredini, ali za to još mora da se poboljša njihova efikasnost. Troškovi instalacije vetrenjače sa horizontalnom osom, koja se montira na sleme visokih krovova pod pravim uglom u odnosu na pravac vetra, prilično su niski, ali upravo zbog blizine zgrada uslovi vetra nisu povoljni na nekoliko metara više, a to značajno smanjuje njihovu efikasnost. Mada su investicioni troškovi vetrenjače u kućnoj izradi niski, njihova efikasnost i povratak uloženog rada su neizvesni – pre investicije to svakako treba razmotriti.

### 2.2.5. Vetrenjača za pumpanje vode

Vetrenjače sporog kretanja sa horizontalnom osom pretvaraju energiju vetra u rotaciono kretanje. Ovaj tip vetrenjače ima mnogo lopatica.

Upotrebu vetrenjače preporučujemo u sledećim oblastima: navodnjavanje, napajanje životinja na paši, vodosnabdevanje i aeracija jezera, blato za valjanje na lovištima.

Pre instalacije treba odrediti najbolju lokaciju. Potrebno je izmeriti brzinu i pravac vetra da bi se pravilno podesila konstrukcija lopatica i visina stuba. Vredi izračunati potrebni učinak pumpe na osnovu potrebe za vodom (m<sup>3</sup>/dan, m<sup>3</sup>/godina) i/ili na osnovu količine vode koja se može proizvesti (visina podizanja, kapacitet), pa tome prilagoditi vetrenjaču. Lokacija uzimanja ili korišćenja vode je obično data. Poželjno je instalirati vetrenjaču blizu izvora vode, kako bi bilo moguće najkraćim putem povezati usisnu cev sa pumpom. Membranske pumpe

Postavljanje rotacionog sistema solarnih kolektora i solarnih ćelija koje bi pratile putanju Sunca, zahteva više energije i veću investiciju u odnosu na dobitak, zbog toga se ne preporučuje.

Upoređenje uređaja koji koriste solarnu energiju za proizvodnju toplote			1. Tabela
	<i>Prednost</i>	<i>Mana</i>	<i>Upotreba</i>
solarni kolektor od pivskih limenki	jeftin, moguća je kućna izrada	potrebno je puno rada, nema ga u prodaji	potreba dopunskog grejanja na proleće i u jesen
crno bure	jeftino, moguća je kućna izrada, ujedno služi i kao cisterna	brzo se ohladi	letnji tuš u bašti
pločasti kolektor	vrlo je efikasan, posebno kada je toplo	manje je efikasan kada je hladno	za pripremu tople vode van grejne sezone
solarni kolektor sa vakuum cevima	efikasniji, što se pokazuje naročito kada je hladnije	skup, osetljiv na spoljne uticaje	za potrebe tople vode na proleće i u jesen, kao dopuna grejanja



2. Slika: Solarna elektrana sa paraboličnim ogledalom u Pirinejima. (Forrás: www.wikipedia.org; H. Zell felvétele)

3. Slika: Vazdušni kolektor sa solarnim ćelijama za sušenje lekovitog bilja i voća. Zagrejani vazduh iznad trapeznog lima ofarbanog u crno koji se nalazi ispod stakla ulazi u vodoravnu kutiju sa jednom tacnom čiji se gornji deo otvara i koja je sa donje strane izolovana. Solarna ćelija montirana na vrh uređaja pokreće jedan ventilator koji povećava cirkulaciju vazduha. Konstrukciju na točkovima lako je okretati prema Suncu. (Izvor: Nezavisni Ekološki Centar; www.foek.hu)



### 2.1.2. Eksploatacija solarne energije dobijene putem fotonaponskih sistema

Fotoni koji „zrače“ solarnu energiju indukuju električnu struju u poluprovodnicima, tako da se mogu iskoristiti i za proizvodnju struje. Solarne ćelije se obično proizvode od silicijuma u monokristalnom, polikristalnom ili amorfnom obliku. Efikasnost i cena im se smanjuju po istom redosledu: 15–17%, 13–15%, odnosno, 4–6%.

Takođe, menja se efikasnost solarnih ćelija u zavisnosti od temperature, ali obrnuto nego kod solarnih kolektora: na višoj temperaturi opada.

Struju od 12 V ili 24 V proizvedenu solarnim ćelijama možemo direktno upotrebiti, ili pomoću regulatora punjenja skladištiti u akumulatorima. Osim toga, možemo je pretvoriti pomoću invertera u naizmeničnu struju od 230 V, tako da možemo priključiti potrošače koji takvu koriste, ili ako se priključimo i na mrežu, tada višak možemo ubaciti u električnu mrežu i time smanjiti račun za struju.

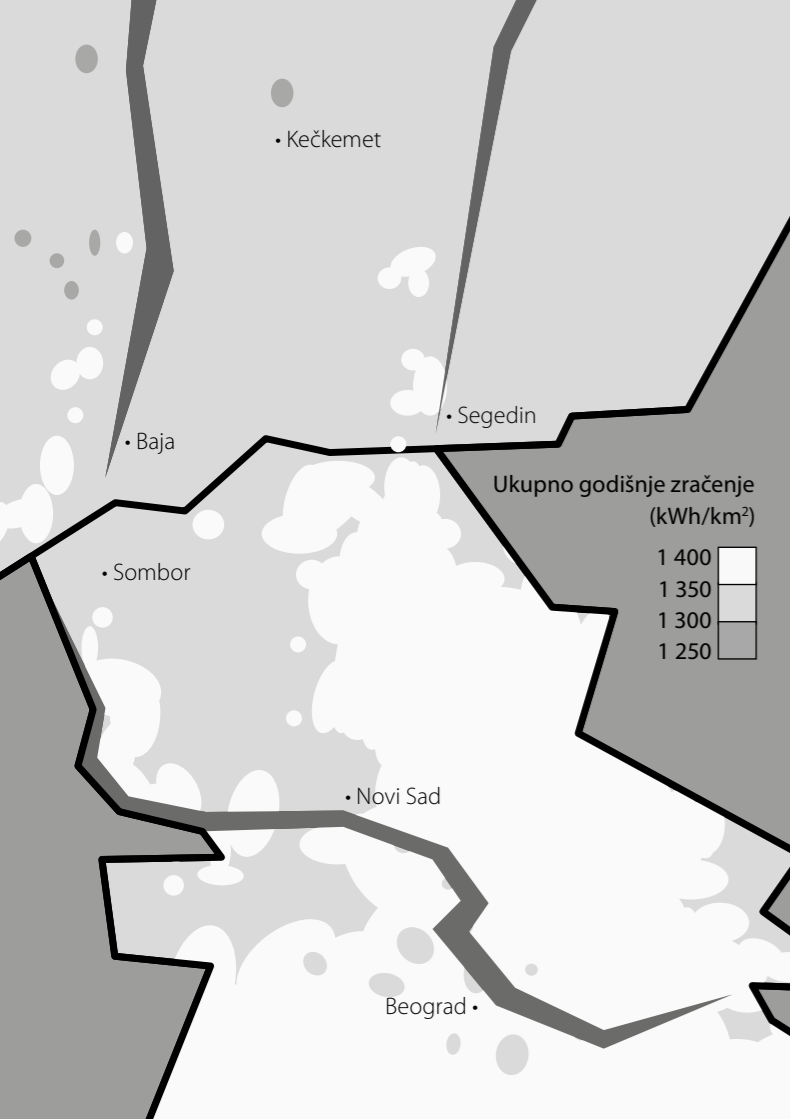
## 2.2. Energija vetra

Korišćenje energije vetra ima staru tradiciju u regiji Velike mađarske ravnice („Alföld“). Vetrenjače su bile konkurentne, pre svega za mlvenje pšenice, sve do pojave parnih mašina. Kretanje vetra pratili su i naši preci u tradicionalnoj seljačkoj kulturi i koristili su njegov pozitivni efekat. Možemo smatrati pasivnom upotrebom energije vetra, na primer, otvorenu sušaru useva, kao npr. koš za kukuruz gde prirodna ventilacija pomaže sušenje. Protiv negativnog efekta vetra branili su se tako što su ispred fasade koja je izložena preovlađujućem pravcu vetra (prema severozapadu) zasadili gustu vegetaciju i drvodred koji je štiti od hladnih vetrova i na taj način su smanjili gubitak toplote zgrade, odnosno potrebu za grejanjem.

### 2.2.1. Uređaji koji koriste energiju vetra

Iz aspekta transformisanja energije razlikujemo:





povoljni efekat postizemo tek ukoliko sloj toplijeg vazduha koji se uvuče između staklene strukture i roletne uspemo izvetriti. Ako na najvišoj tački zimske bašte napravimo otvor, tada se pomoću gravitacije ona prirodno vetri. Sunčevu energiju paraboličnom reflektujućom površinom koncentrišemo u žižu parabole. Ako ovde postavimo tamno posuđe, tada pomoću „Sunčevog kuvara“ možemo ispeći jaja ili palačinke, a ukoliko to radimo na veliko, kao u Pirinejima, tada je u žiži moguće postići čak 3 500 stepeni Celzijusa, a time bismo već mogli da proizvodimo i struju.

Najjednostavniji način da jedna površina apsorbuje toplotu je **crno bure**, koje se izvanredno koristi u bašti za letnje tuširanje. Po sličnom principu funkcionišu takozvani zračni kolektori koji su sastavljeni na crnoj površini, npr. od limenki piva obojenih u crno, u kojima kruži zagrejeni vazduh, ili u sušari za sušenje voća, gde se vazduh zagreva iznad trapeznog lima odakle toplota struji u prostor za grejanje ili gde se vrši sušenje. Ako ovo funkcioniše na bazi gravitacije, bez mašinskih uređaja, tada govorimo o, ranije već spomenutoj, pasivnoj eksploataciji solarne energije, a ukoliko primenjujemo i mašinske uređaje (cirkulaciona pumpa, ventilator, itd.) tada govorimo o aktivnoj eksploataciji.

Selektivno apsorbujuća površina fabrički proizvedenih **solarnih kolektora** je energetska efikasnija, jer sakuplja sunčeve zrake u širem spektru nego površine ofarbane u crno, tako da

*Grafikon br. 2: Godišnja prosečna količina solarne energije na području „Dél-Alföld“/Južna nizija i u Vojvodini.  
(Izvor: redakcija na osnovu <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis>)*

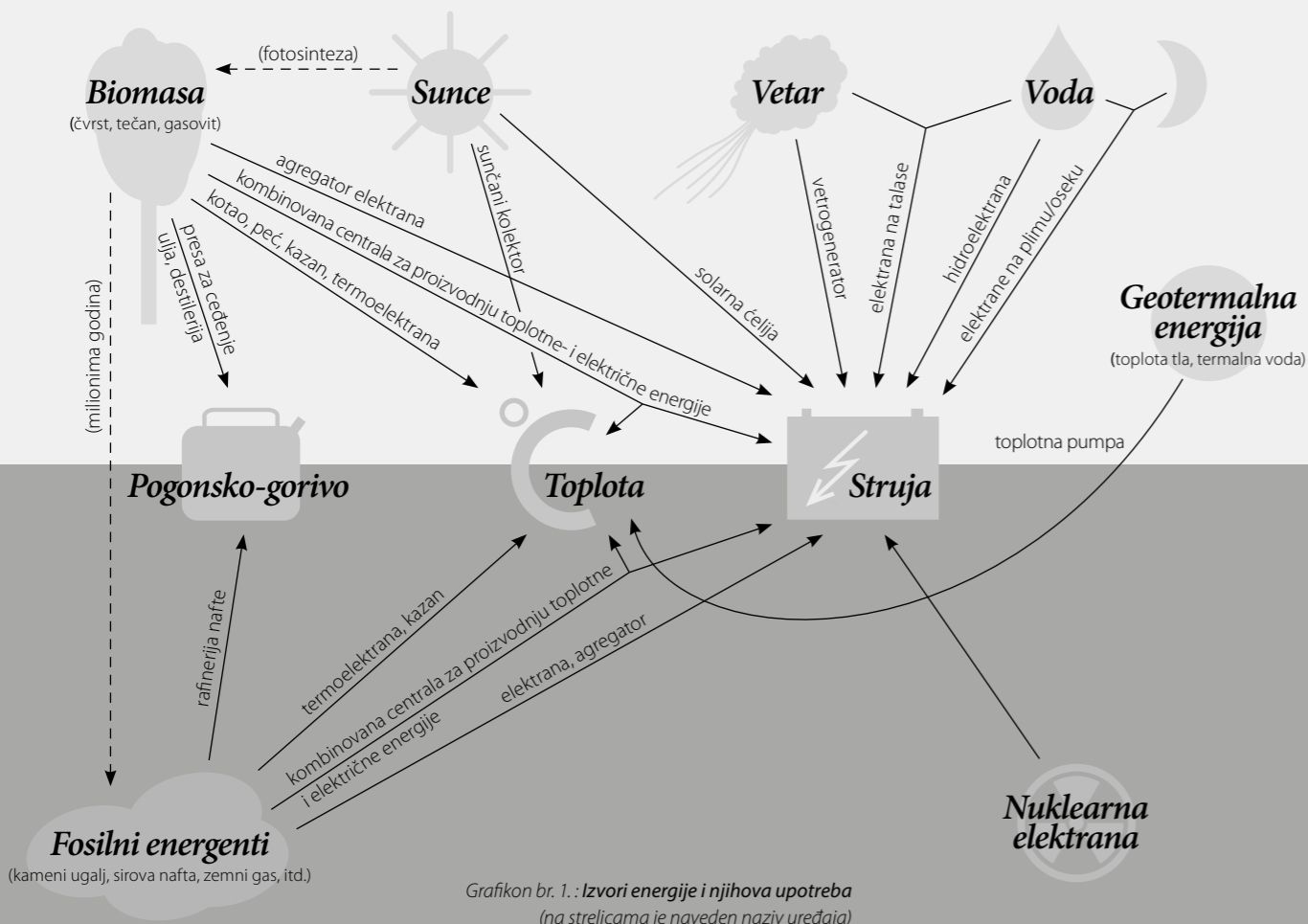
mogu pretvoriti više solarne energije u toplotnu energiju. Ovu toplotu koja se akumulira u cisterni obično sakupljaju sa tečnošću koja cirkuliše u bakarnim cevima. Razlika u temperaturi između spoljašnjeg vazduha i ugrejane vode uzrokuje gubitak toplotne energije; zato se solarni kolektori izoluju i zatvaraju staklom koje čuva apsorbujuću površinu od prljavštine. U **solarnim kolektorima sa vakuumskim cevima**, slično termosu, apsorbujuću površinu stavljaju u cev duplog staklenog zida, smanjujući time dalji gubitak toplotne energije.

Energetska efikasnost solarnih kolektora menja se u odnosu na razliku između temperature vode koja cirkuliše u solarnom kolektoru i spoljašnje temperature vazduha. Zbog toga učinak solarnih kolektora nije jedna konkretna brojka, već jedna **kriva efikasnosti**. Druga značajna informacija je da se ova vrednost odnosi na veličinu apsorbera koja nije jednaka veličini solarnih kolektora (kod pločastih kolektora je približno ista, međutim, u slučaju solarnih kolektora sa vakuumskim cevima apsorbujuća površina je manja, naime, nalazi se unutar cevi duplog staklenog zida, a među njima postoji razmak.)

Efikasnost solarnih kolektora zavisi od upadnog **ugla** sunčevih zraka: naravno, taj ugao je najveći kada zraci padaju pod normalnim uglom na površinu. Srpsko-mađarska državna granica se nalazi na 46. stepenu severne geografske širine, što znači da su sunčevi zraci tokom ravnodnevice (21. mart i 21. septembar), tačno u podne, pod tim uglom u odnosu na vertikalu. 15 stepeni odstupanja od vertikale ne znači ozbiljan gubitak, ali više od toga već se smatra značajnim gubitkom, zbog toga je preporučljivo solarne kolektore ili solarne panele orijentisati na jug i ugao nagiba podesiti na otprilike 45. stepeni – tada možemo računati sa otprilike 1 400 kWh/m<sup>2</sup> zračenja Sunca godišnje. Ukoliko bismo potrošnju fokusirali pre svega na letnji period, tada nagib treba podesiti pljosnatije, a ukoliko potrošnja spada više u zimski period, tada vredni apsorber površinu postaviti strmije.



1. Slika: Reflektujuće ogledalo, takozvani „Sunčev kuvar“, pogodan za kuvanje i pečenje. (Izvor: [www.napszakacs.hu](http://www.napszakacs.hu))



Grafikon br. 1.: Izvori energije i njihova upotreba  
(na strelicama je naveden naziv uređaja)

Obnovljivi izvori energije

Neobnovljivi izvori energije

## Tehnički uslovi eksploatacije obnovljivih izvora energije

U ovom poglavlju ukratko su prezentovani načini upotrebe obnovljivih izvora energije (slika broj 1) i uređaji koji su za njih potrebni.

### 2.1. Solarna energija

Zbog dnevne rotacije i godišnjeg kružnog okretanja Zemlje, količina sunčeve energije koja stiže do zemlje menja se ciklički. U Mađarskoj, maksimum sunčeve energije koja tokom leta stiže na vodoravnu zemljinu površinu otprilike je  $1\,000\text{ W/m}^2$ , a zimi  $250\text{ W/m}^2$ . U Srbiji ove vrednosti mogu biti nešto veće zbog višeg položaja Sunca. U toku jednog letnjeg dana bez oblaka, u podne, za sat vremena, na  $8,5\text{ m}^2$ , a zimi na  $34\text{ m}^2$ , stiže otprilike toliko energije koliko se nalazi u jednoj litri benzina. Povrh toga, ni nebo nije uvek vedro, tako da teorijsku računicu letnjeg i zimskog učinka znatno umanjuje oblačno vreme. Sledeće slike prezentuju, u vremenu i u prostoru, koliko solarne energije dospeva na zemljinu površinu u praksi.

#### 2.1.1. Eksploatacija solarne energije za proizvodnju toplotne energije

Najjednostavniji način upotrebe pasivne solarne energije je staklena bašta. Staklo koje ograđuje staklene bašte, kao i polikarbonat koji ga zamenjuje, karakteriše delimično propuštanje vidljivog dela sunčevog spektra, dok infracrvene toplotne zrake ne propušta. Tako energiju svetlosti, koja preko dana prodire u staklenik, apsorbuju tlo, pod i površina zidova, a zatim je emituju u vazdušni prostor u obliku toplotne energije. Ta energija više ne može (u potpunosti) da pobegne kroz staklo. Na taj način, dobijenim toplim vazduhom, zimi dobijamo besplatno grejani prostor. Što više staklo propušta sunčevo zračenje, to nam više energije ulazi u prostor; što manje propušta infracrvene zrake, to je bolji izolator, znači, više toplote možemo zadržati.

Svetlost, koju stiže u **zimsku baštu**, apsorbuju tlo i konstrukcije zidova, a zatim je pretvaraju u toplotnu energiju. Što je tamnija površina, to je više energije apsorbavano, a što je veći specifični toplotni kapacitet i masa površine (npr. čvrsta cigla) to će više energije uspeti da bude uskladišteno. Protiv letnjeg pregrevavanja potrebno je koristiti roletne. Spoljna roletna je skuplje rešenje, pošto je izložena vremenskim uslovima, ali ne propušta sunčeve zrake u unutrašnjost. Primena unutrašnje roletne je lakša, međutim,

Mnogi se nadaju da će se istraživanjem naftnih polja u dubinskim vodama, uljnih šejlova (škriljaca) i naftnih (katranskih) peskova, moći zameniti konvencionalna sirova nafta. Ova polja se nalaze na velikim površinama manje gustine, EROI vrednost<sup>1</sup> im je vrlo niska, čak može biti niža od 3:1.

U grupu neobnovljivih izvora energija spada još i nuklearna energija koja se proizvodi, pre svega, obogaćivanjem uranijuma. Nije rešeno definitivno skladištenje istrošenog nuklearnog goriva visokog zračenja.

## 1.2. Sekundarni energenti

Gore nabrojane izvore energije koje nalazimo u prirodi nazivamo primarnim izvorima energije. Većinom ih nakon prerade pretvaramo u sekundarne energente; tako transport postaje lakši, a upotreba i skladištenje jednostavnije.



### 1.2.1. Goriva i propelanti

U prošlosti se u fabrikama obradom uglja proizvodio **gradski plin**, a nusproizvod te proizvodnje – **koks** – prodavan je kao čvrsto gorivo. Danas, sa gasnih polja u gasovodima, stiže prečišćen zemni gas eksploatisan u prirodnom obliku.

Najrasprostranjenije korišćena goriva za motorna vozila su **benzin i dizel**, koji se izdvajaju u rafineriji iz sirove nafte. Iz prirodnog zemnog gasa pravi se **CNG** (komprimirani prirodni gas), koji u prvom redu sadrži metan, odnosno **LPG** (tečni naftni gas), čiji su glavni sastojci propan i butan, slično **PB propan-butan gasu** za domaćinstvo, koji se kupuje u plinskoj boci ili se nalazi u instaliranoj cisterni.

Mnogi predviđaju sjajnu budućnost **vodoniku** – naime, na taj način uskladištena električna energija može da se povрати sagorevanjem hidrogena, prilikom čega se stvara samo voda, dakle, proces je vrlo čist. Hidroliza je proces koji zahteva dosta energije, a efikasnost je oko 20%, tako da se na širu primenu još mora pričekati. Vodonik se ne smatra obnovljivim izvorom energije, mada je njegova primena, van svake sumnje, ekološki prihvatljiva.

<sup>1</sup> Indeks povratka energije nazvan EROI pokazuje odnos energije unete u proces proizvodnje i one koja je iz nje dobijena. EROI faktor pokazuje koliko jedinica energije je moguće dobiti sa jednom uloženom jedinicom. Prilikom prvih američkih bušenja, tokom kojih je nafta iz dubina izbijala sama od sebe, taj odnos je bio 100:1.

### 1.2.2. Električna struja

Kada se radi o stacionarnoj potrošnji energije, jedan od najčešće korišćenih sekundarnih izvora energije je **električna struja iz mreže**, a stiže do potrošača sa naponom od 230, odnosno 380 V. Pri prenosu električne energije kroz provodnike, javljaju se gubici. U Mađarskoj je to 10%, a u Srbiji gubitak iznosi oko 15% (toliko struje manje dobijamo iz sistema u odnosu na količinu ulazne struje).

U Mađarskoj, približno polovina električne energije proizvodi se u tradicionalnim fosilnim elektranama, preko 40% je udeo Nuklearne elektrane Pakš, 7–8 % je udeo obnovljivih izvora energije – to su pre svega biomasa (4%) i energija vetra (2–3%) – dok je odnos solarne i hidroenergije ispod 1%.

U akumulatorima može da se skladišti višak energije proizveden u benzinskim i gasnim motorima i dobijen radom vetrogeneratora ili solarnom ćelijom. Da bi se obezbedila dugovečnost akumulatora, regulator punjenja sprečava kompletno pražnjenje, odnosno prekomerno punjenje.

Energiju možemo “usklađiti” i isporukom u elektrodistributivnu mrežu. To zapravo i nije skladištenje, jer količina unete i potrošene električne energije u sistemu u svakom trenutku mora biti približno ista, znači mreža ne skladišti energiju, nego je prenosi do drugog potrošača.

### 1.2.3. Toplotna energija

Na tržištu energije ovu vrstu možemo nabaviti preko toplovodne mreže. Gubitak energije tokom transporta proporcionalan je daljini transporta, toplotnoj provodljivosti vodova, odnosno razlici između unutrašnje i spoljašnje temperature. Energetski sadržaj vodene pare je veći, ali veći je i gubitak toplote zbog veće razlike u temperaturi. Međutim, u okolini termalnih bunara i termoelektrana, vredi razmotriti ideju izgradnje toplotnih vodova kada nam je potrebna veća količina toplote. Toplota se prenosi u obliku pare ili vrele vode do potrošača, tamo preko razmenjivača toplote dospeva do potrošačkog sistema grejanja ili hlađenja.







## Opšti opis obnovljivih izvora energije

U medijima se sve više izveštava o raznim izvorima energije, o energentima, o tome da su konačni i da će jednog dana biti potrošeni, da su nesigurni, da zagađuju okolinu, nisu konkurentni i nisu dovoljno ekonomični. Evropska unija ima za strateški cilj da do 2020. godine poveća efikasnost energije za 20%, da poveća udeo obnovljivih izvora energije na 20%. Puno se govori o energetici sa proizvođačke strane, međutim, isto toliko je važna, ako ne i važnija, potrošačka strana.

Mali privrednici se na energetskom tržištu pojavljuju u prvom redu kao potrošači, ali korišćenjem lokalno dostupnih obnovljivih izvora energije, mogli bi da zadovolje svoju potrebu za energijom, a višak energije mogli bi čak i da prodaju. Štednja i primenjena energetika (zasnovana na lokalnim obnovljivim izvorima energije) regijama predstavljaju zalag za opstanak.

### 1.1. Izvori energije

**Obnovljivi izvori energije:** Neprekidno obnovljiv izvor energije naše planete potiče, pre svega, od sunčeve energije. To može biti direktno **sunčevo** zračenje ili **vetar** prouzrokovan razlikom u temperaturi usled sunčevog zračenja i rotacije Zemlje. Padavine nastale usled isparavanja površinskih voda, zbog uticaja sunčevih zraka u planinama, imaju veću potencijalnu energiju i tako nastaje **hidroenergija**. Povišena i stalna temperatura u slojevima ispod zemljine kore dolazi, sa jedne strane, od apsorbiranih sunčevih zraka, a sa druge strane, stvara se unutar Zemlje procesom fuzije. Ovu toplotnu energiju nazivamo **geotermalnom** energijom. Pomoću fotosinteze, koristeći solarnu energiju iz neorganskih materija, stvaraju se biljke. Biljke, odnosno životinje koje se njima hrane, zajedno sa organskim materijalom njihovih nusprodukata, nazivaju se generička **biomasa**, a ona je takođe obnovljivi izvor energije.

**Neobnovljivi izvori energije:** Pre mnogo miliona godina iz biomase (od nataloženih biljnih i životinjskih ostataka) tokom raspadanja bez prisustva vazduha nastala su **fosilna goriva**.

Oni mogu biti čvrstog (**ugalj**), tečnog (**nafta**) ili gasovitog (**prirodni plin**) agregatnog stanja. Imaju visoku gustoću energije; to su hemijska jedinjenja koja sadrže uglavnom ugljenik i vodonik. Početkom 21. veka postao je rasprostranjen pojam „naftni vrh“, što ne znači da su naftne rezerve iscrpljene, već da je kapacitet danas poznatih i u prošlosti iscrpljenih naftnih polja otprilike izjednačen, tj. potrošena je već polovina naftnih rezervi.

Uredio: Bence Kovač – Fotografije: Šandor Ujvari – Grafika, priprema za štampu: Pixel Manufaktúra Kft.  
(Andraš Agh, Finger Moto Kft.) – Štamparski radovi: DeMax Múvek Kft.

*Ovaj dokument je ostvaren u sufinansiranju sa Evropskom unijom. Za sadržaj ovog dokumenta odgovorna je isključivo Lokalna samouprava županije Bač-Kiškun, sadržaj ni pod kojim uslovima ne predstavlja zvanični stav Evropske unije i/ili vodećih vlasti.*

ISBN 978-963-7192-33-3

Izdavač: Lokalna samouprava županije Bač-Kiškun  
Odgovorni urednik: Gabor Banjai, predsednik Lokalne samouprave županije Bač-Kiškun

Godina izdanja: 2014.

## Sadržaj

<b>Opšti opis obnovljivih izvora energije</b>	<b>5</b>
<b>1.1. Izvori energije</b>	<b>5</b>
<b>1.2. Sekundarni energenti</b>	<b>6</b>
1.2.1. Goriva i propelanti	6
1.2.2. Električna struja	7
1.2.3. Toplotna energija	7
<b>Tehnički uslovi eksploatacije obnovljivih izvora energije</b>	<b>9</b>
<b>2.1. Solarna energija</b>	<b>9</b>
2.1.1. Eksploatacija solarne energije za proizvodnju toplotne energije	9
2.1.2. Eksploatacija solarne energije dobijene putem fotonaponskih sistema	13
<b>2.2. Energija vetra</b>	<b>13</b>
2.2.1. Uređaji koji koriste energiju vetra	13

2.2.2. Lokalni potencijal OIE županije Bač-Kiškun i Vojvodine	14
2.2.3. Glavne karakteristike vetrenjače	14
2.2.4. Kućna izrada i novi tipovi elise	15
2.2.5. Vetrenjača za pumpanje vode	15
2.2.6. Hibridni sistem za proizvodnju struje	16
<b>2.3. Eksploatacije biomase</b>	<b>16</b>
2.3.1. Energetske plantaže	17
2.3.2. Eksploatacija čvrste biomase	18
2.3.3. Uređaji za čvrstu biomasu (peć)	19
2.3.4. Eksploatacija tečne biomase	21
2.3.5. Eksploatacija biogasa	21
<b>2.4. Geotermalna energija</b>	<b>22</b>
2.4.1. Toplotna pumpa	22
2.4.2. Eksploatacija termalne vode	22
<b>2.5. Energija vode</b>	<b>23</b>
 <b>Regulisanje eksploatacije obnovljivih izvora energije</b>	<b>23</b>
3.1. Izdavanje energetske dozvole za eksploataciju sistema obnovljivih izvora energije veličine za domaćinstvo u Mađarskoj	23
3.2. Izdavanje energetske dozvole za eksploataciju sistema obnovljivih izvora energije veličine za domaćinstvo u Srbiji	24
 <b>Finansijsko planiranje i plan novčanih troškova eksploatacije obnovljivih izvora energije</b>	<b>25</b>
<b>4.1. Analiza alternative</b>	<b>25</b>
4.1.1. Očekivani troškovi	26
4.1.2. Očekivani prihod	27
<b>4.2. Primer za analizu alternative</b>	<b>27</b>

## Poštovani čitaoci,

Među gubitnicima današnjih ekoloških, društvenih i ekonomskih tokova nalaze se manja naselja, sela i periferna područja Mađarske i Srbije, jer su u ovim krajevima negativni uticaji na lokalno stanovništvo delovali kumulativno, pojačano i trajno. Vojvodinu i županiju Bač-Kiškun karakteriše poljoprivredna proizvodnja sa jakom tradicijom koja, međutim, ne obezbeđuje dovoljan prihod za stanovništvo u provinciji.

Ovom brošurom i prezentacijom alternativnih načina stvaranja prihoda tipičnih za Vojvodinu i županiju Bač-Kiškun, želimo da doprinesemo da ova ruralna područja, kapacitetom koji imaju, zadrže svoje stanovništvo na mestu na kojem živi. Ovim poslovnim planovima želimo da pružimo pomoć prilikom započinjanja prvih koraka u biznisu onima koji bi hteli da prošire svoje mogućnosti za ostvarivanje prihoda. Naše izdanje pruža neophodne informacije prilikom donošenja odluke, između ostalog, prezentacijom tržišnih okolnosti, pravne pozadine i tehničkih preduslova. Poslovni plan pomaže da se biznis ideje raščiste i da se o njima temeljno promisli.

Prilikom izbora delatnosti za ostvarivanje prihoda smatrali smo da su bitni aspekti koji omogućavaju da se delatnosti ostvare sa malim ulaganjima, sa niskim početnim sredstvima, da proizvod tipičan za regiju bude tradicionalan i konkurentan na tržištu, da se može lako prodati, da svima koji su istrajni donese uspeh i da poboljša materijalne uslove onih koji vrše ovu dopunsku delatnost. Na ovaj način želimo dugoročno da doprinesemo poboljšanju uslova života stanovnika u provinciji.

Izdanje je pripremljeno na srpskom i mađarskom jeziku, a prilikom planiranja sadržaja imali smo u vidu karakteristike obe države. Verujemo da od suseda uvek ima šta da se nauči. Nadamo se da su, umesto generalnih shema, ovde prikupljene i predočene informacije pogodne za davanje odgovora na pitanja prilikom pokretanja biznisa i da će u dovoljnoj meri motivisati preduzimljive ljude.

Ovo izdanje je pripremljeno u okviru zajedničkog projekta Skupštine županije Bač-Kiškun i Vojvođanske fondacije za razvoj „Halo“. Realizaciju ovog projekta omogućio je „Mađarska-Srbija IPA prekogranični program“.



**Gabor Banjai,**

predsednik Skupštine županije Bač-Kiškun



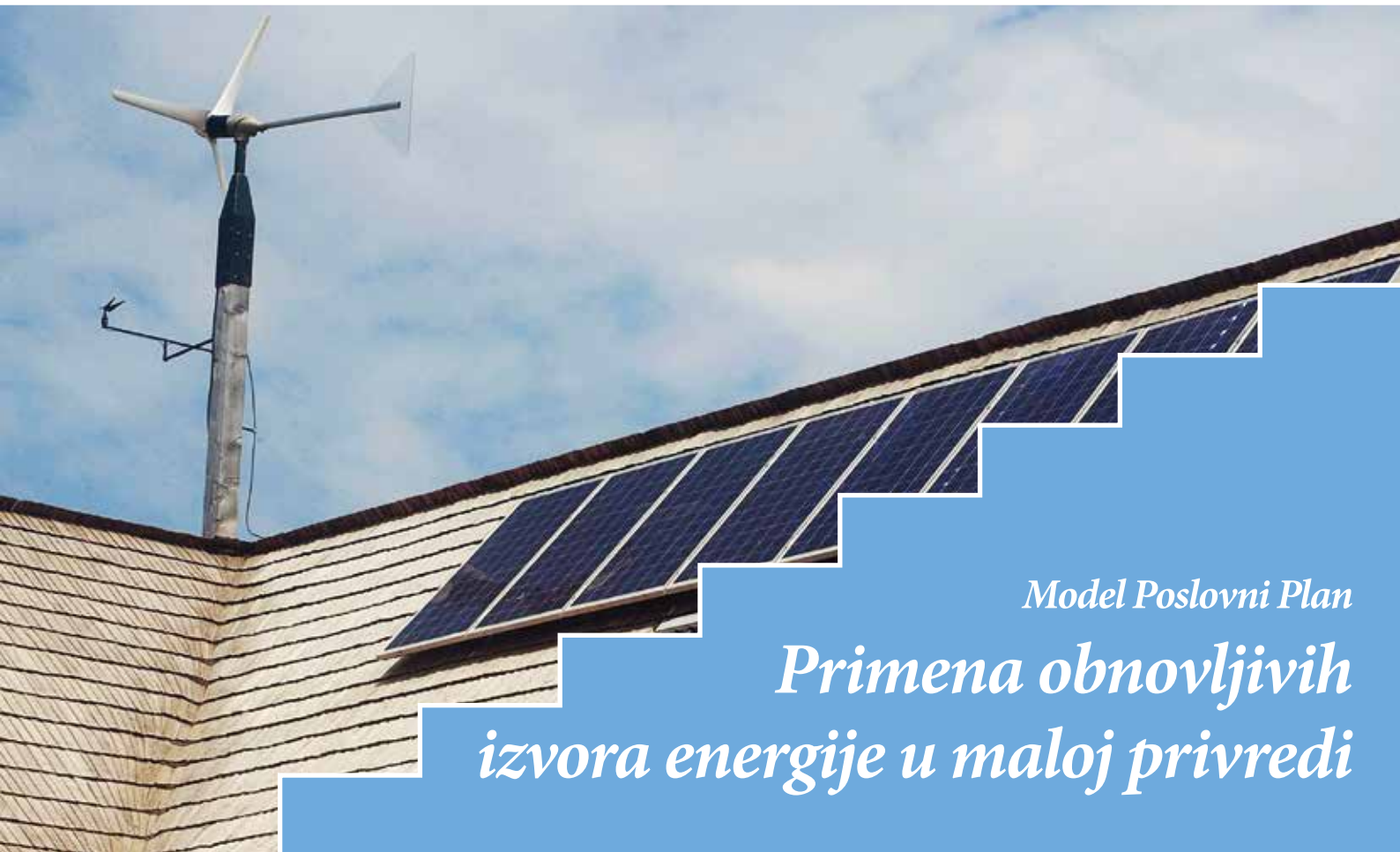
**Tivadar Bunford,**

upravitelj Vojvođanske Fondacije za razvoj „Halo“

## – Primena obnovljivih izvora energije u maloj privredi –

Dokumentat je sačinjen u okviru „Hungary-Serbia IPA Cross-border Co-operation Programme“ kao deo projekta pod brojem i nazivom HUSRB/1203/213/085 „Ruralnet – Joint farm diversification strategy in the Hungarian-Serbian borderline“





*Model Poslovni Plan*  
*Primena obnovljivih*  
*izvora energije u maloj privredi*