

Dr. Berek Tamás<sup>1</sup>, Dr. Dénes Kálmán<sup>2</sup>

## MEGÚJULÓ ENERGIAFORRÁSOK FELHASZNÁLÁSA KATONAI LÉTESÍTMÉNYEKBEN

### USE OF RENEWABLE ENERGY SOURCES IN MILITARY FACILITIES

*A globalizáció okozta klímaváltozás káros hatásainak csökkentése érdekében a Magyar Honvédségben is előtérbe került a megújuló energiaforrások felhasználása. Folyamatosan jelennek meg azok a rendszerek, amelyek pl. a nap, a szél, vagy a geotermikus energia hasznosításával váltják ki a hagyományos energiaforrásokat. A szerzők dolgozatukban azokat a megújuló energiaforrásokat hasznosító rendszereket mutatják be, amelyeket a katonai követelményeknek megfelelően, hatékonyan lehet működtetni katonai létesítményekben.*

**Kulcsszavak:** megújuló energiaforrás, napenergia, szélenergia, geotermikus energia, vízenergia, laktanya, katonai tábor

*To reduce the effects of globalization, climate change caused by an increased focus on renewable energy sources in Hungarian Defence Forces. Constantly appear on any systems that example. solar, wind or geothermal energy utilization replaced the traditional sources of energy. In their paper, the authors present the solar systems that can be operated effectively military camps.*

**Keywords:** renewable energy sources, solar energy, wind energy, geothermal energy, water energy, barrack, military camp

## BEVEZETÉS

A megújuló energiaforrások felhasználása nem napjaink nagy találmánya. Több ezer éve használjuk fel azokat különböző célokra a fűtéstől kezdve, a vitorlázáson át egészen napjaink energiatermeléséig. Több ezer éve használjuk, mert ingyenesen, mindenki számára rendelkezésre álltak. Az ipari forradalmat követően azonban alkalmazásuk jelentősen háttérbe szorult, mivel nagymértékben megnőtt a különböző felhasználók, azaz a lakosság, a mezőgazdaság és főként az ipar energiaigénye.

Ezt a jelentős energiaszükségletet a kor technikai fejlettségének megfelelően elsősorban foszszilis energiahordozók felhasználásával lehetett maradéktalanul biztosítani. Napjainkban sincs ez másként, hiszen az elsődleges energiatermelő erőművek továbbra is a szén, az olaj és a földgáz elégetésével termelnek villamos energiát. Ez a működés a kezdetektől fogva együtt járt jelentős mennyiségű, az élővilágra ártalmas, káros anyag kibocsátásával. Az emberi energiaszükségleteket éppen ezért úgy kell biztosítani, hogy a természeti környezetbe, azaz a saját és más élőlények életterébe a lehető legkisebb mértékben avatkozzunk be annak érdekében, hogy a fejlődésünk fenntartható legyen.

<sup>1</sup> Nemzeti Közszolgálati Egyetem, egyetemi docens, [berek.tamas@uni-nke.hu](mailto:berek.tamas@uni-nke.hu)

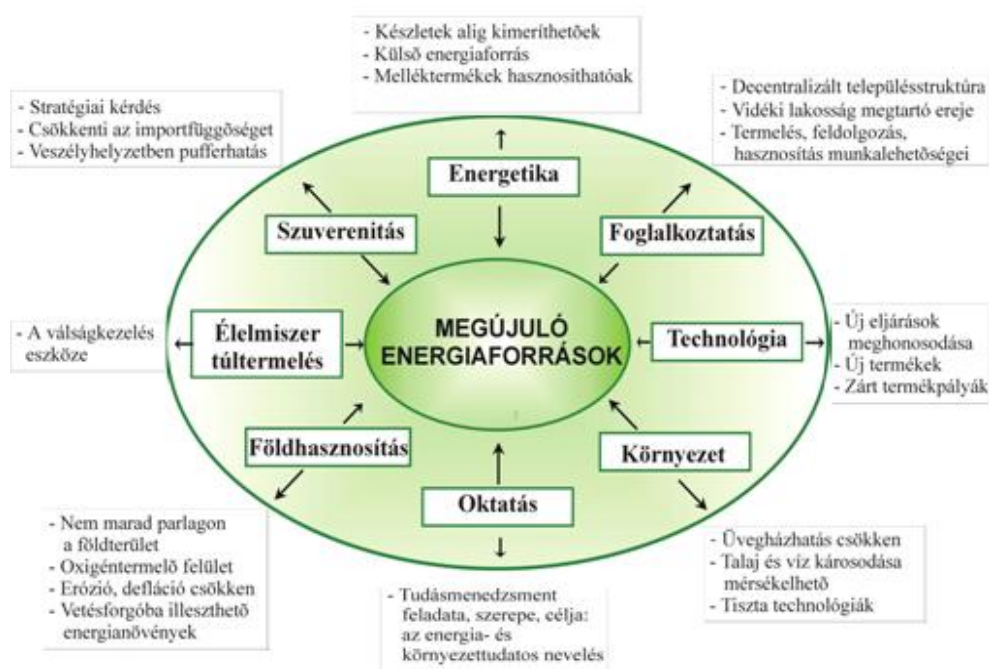
<sup>2</sup> Nemzeti Közszolgálati Egyetem, egyetemi docens, [denes.kalman@uni-nke.hu](mailto:denes.kalman@uni-nke.hu) ORCID: 0000-0002-2951-7172

Ez a célkitűzés az elmúlt néhány évtizedben – elsősorban a globalizáció természeti környezetre gyakorolt visszafordíthatatlan hatásai miatt – egyre fontosabbá vált. Ennek következtében a fejlett országok – közöttük hazánk is – számos egyezményben, pl. az 1997-ben aláírt kiotói egyezményben vállalták, hogy jelentősen csökkentik az üvegházhatású gázok kibocsátását. Az elmúlt évtizedekben jelentősen felgyorsuló klímaváltozás megállításának, vagy inkább csak lassításának fontos kezdeti lépései voltak ezek a megállapodások. Mindezek eredményeként megjelentek azok az új technológiák, anyagok, berendezések, amelyek előállítás, használata és az azt követő megsemmisítése a korábbihoz képest kisebb mértékben károsították a környezetet.

Az energia-megtakarítást biztosító beruházások és a megújuló energiák felhasználása a Magyar Honvédségnek is kiemelt feladatai. Az elmúlt években, évtizedekben az állandó elhelyezést biztosító laktanyai létesítményekben a fűtés-korszerűsítés, a nyílászáró csere programok mellett megjelentek pl. a napenergiát hasznosító energiatermelő rendszerek. Az ideiglenes elhelyezésre szolgáló katonai táborokban azonban ezeknek a rendszereknek a polgári célú felhasználástól eltérő követelményeknek, fokozott igénybevételeknek kell megfelelniük.

## MEGÚJULÓ ENERGIAFORRÁSOK

A megújuló energiaforrások olyan energiaforrások, amelyek a különböző természeti folyamatok által folyamatosan, vagy időszakosan rendelkezésre állnak, és jelentősebb emberi beavatkozás nélkül időről időre megújulnak vagy újratermelődnek. Alkalmazásuk lehetőséget biztosít arra, hogy részben vagy teljesen függetlenítsük az azt alkalmazó szervezetet a közüzemi szolgáltatóktól. Felhasználásuk további fontos okait mutatja be az 1. sz. ábra. A Magyar Honvédség létesítményeiben, amelyek állandó vagy ideiglenes elhelyezésre szolgálnak, különösen fontos lehet a külső szolgáltatóktól független energiaellátás.



1. sz. ábra: A megújuló energiák felhasználásának legfontosabb indokai [1]

Írásunkban azokat a megújuló energiaforrásokat felhasználó rendszereket mutatjuk be, amelyek megfelelnek a különböző katonai igényeknek állandó és ideiglenes elhelyezési körülmények között. Foglalkozunk továbbá a bemutatott rendszerek katonai alkalmazásának lehetőségeivel és módjaival is.

### Napenergiát hasznosító rendszerek

A naptól érkező energia hő és fény formájában éri el a Földet, csillagászok számításai szerint még 5 milliárd<sup>3</sup> éven keresztül. Nagyon hosszú időn keresztül biztosítja még az energiát, amelyet egyébként ősidők óta hasznosítunk egyre korszerűbb és hatékonyabb technológiák segítségével.

A napenergia hasznosításának egyik alapvető módja a passzív hasznosítás. Ebben az esetben az épületek helyes tájolásával, az üvegezett nyílászárók méretének növelésével és a felhasznált építőanyagok jó megválasztásával az üvegházhatás jelenség elvén szabályozhatjuk javíthatjuk az épületek hőháztartását.



2. sz. ábra: Kömmerling MD 88 Plusz ablakprofil [2]

Jelentős mennyiségű fűtési energiát takaríthatunk meg így, ugyanakkor fontos megemlíteni, hogy az épületek tájolása és mesterséges árnyékolása védelmet is tud nyújtani a napsugárzástól, ezáltal az épületek túlmelegedésétől. Létesítmények mesterséges hűtése helyett egyszerű és olcsó megoldás ez, amivel szintén jelentős mennyiségű energia takarítható meg. Meglévő

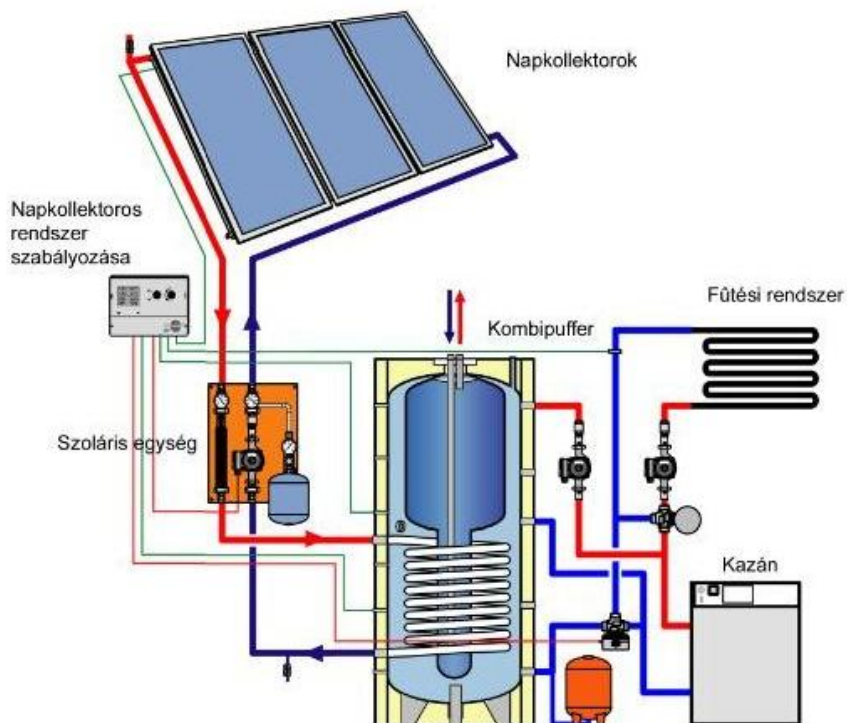
<sup>3</sup> <https://hu.wikipedia.org/wiki/Nap> (letöltve: 2016. 03. 18.)

katonai létesítmények esetén a nyílászárók korszerűsítése és az utólagos árnyékolás jó megoldás. Ebben az esetben a teljes nyílászáró szerkezet (tok, üveg) hőátbocsátási tényezőjének („ $U''$  [ $W/m^2K$ ]), vagyis a hőveszteségnek a csökkentése a cél. A 2. sz. ábrán látható ablak-üveg hőátbocsátási tényezője az extrém üvegezésnek köszönhetően kimagaslóan jó a többi, piacon kapható termék között,  $U_g = 0,5 W/m^2K$ . A teljes szerkezetre mért hőátbocsátás értéke  $U_w = 0,76 W/m^2K$ .

Új épületek tervezésénél, valamint meglévő épületek korszerűsítésénél fontos elvek:

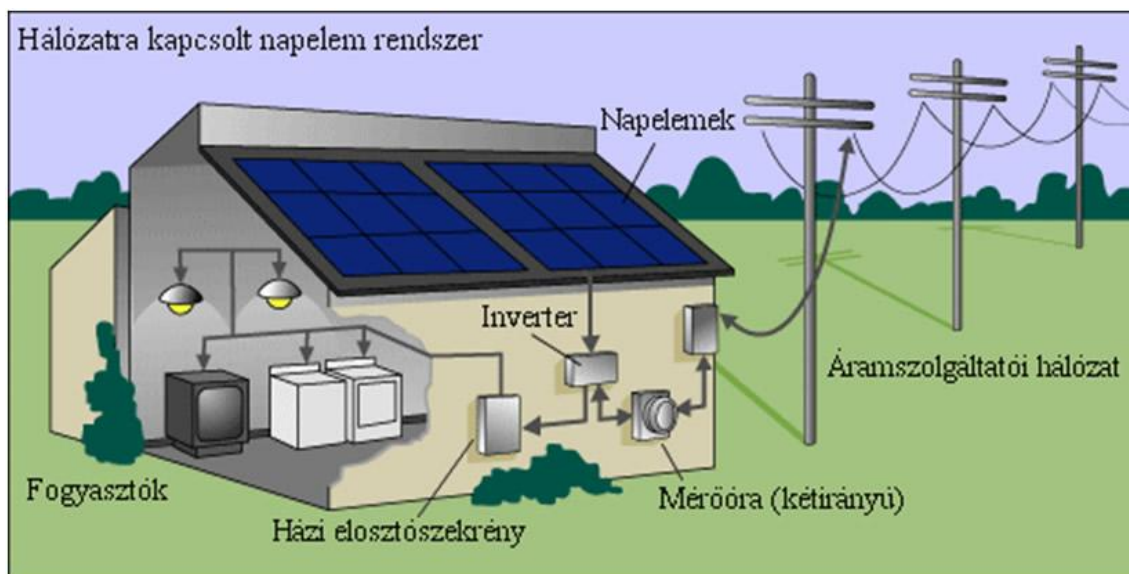
- Megfelelő tájolás a téli szoláris energia hasznosítása érdekében;
- Nyári hővédelem biztosítása árnyékolók alkalmazásával;
- Szükséges és elégséges vastagságú hőszigetelés tervezése;
- Uralkodó szélirány figyelembe vétele;
- Fal, tető, padló szerkezetekre előírt hőtechnikai értékek elérése;
- Hőszigetelt nyílászárók tervezése több rétegű, argon gázzal töltött üvegezéssel.

Az energiahasznosítás másik módja az aktív hasznosítás, amelynek több módszere ismert. Az első módszer lényege, hogy a napenergiát napkollektorokkal összegyűjtjük és hőenergiává alakítjuk. A különböző típusú napkollektorokkal a levegőt vagy a folyadékot (sík, vákuumcsöves, heatpipe, stb.) felmelegítjük, majd felhasználjuk vagy tároljuk. Ezt a hőenergiát fűtés rásegítésre, vagy használati melegvíz előállítására használhatjuk fel. Erre látunk példát a 3. sz. ábrán.



3. sz. ábra: Napkollektor rendszer vázlata [3]

A másik módszer alapja a napelem, aminek segítségével a napsugárzás energiáját közvetlenül elektromos energiává alakítjuk, amit közvetlenül a villamosenergia-hálózatba táplálhatunk (ezt szemlélteti a 4. sz. ábra), vagy akkumulátorok segítségével tárolni tudunk.



4. sz. ábra: Hálózatra kapcsolt napelem rendszer [4]

Katonai célú felhasználásra mindkét, azaz a passzív és az aktív energiatermelési mód egyaránt megfelel. Mindazonáltal laktanyai, állandó elhelyezési körülmények között a fokozott igénybevételre tervezett, ipari alkalmazásra szánt rendszereket javasoljuk. Fontos kihangsúlyozni, hogy a napelemes rendszereket csak kiegészítő, másodlagos energiatermelő berendezésként célszerű beépíteni, nem pedig a közüzemi villamosenergia-ellátás teljes kiváltására.

### Biomasszát hasznosító rendszerek

A biomasszát hasznosító rendszerek a biológiai úton létrejövő szervesanyagot használják fel égetéssel energia előállítására, vagy cseppfolyósítás után üzemanyag (bioetanol) előállítására. A hazánkban elérhető, tüzelhető biomassza-fajták pl. a tűzifa apríték, fűrészüzemi hulladékok, 1-2 éven belül újratermelődő energiaültetvények, fűreszpor, szalma, energiafű, illetve ezekből előállított fa brikett vagy pellet.

Az elsősorban fűtésre és HMV (használati melegvíz) előállítására szolgáló biomasszát hasznosító rendszerek alkalmazását legfőképpen állandó elhelyezésre szolgáló, laktanyai körülmények között javasoljuk, mivel a biomasszát folyamatosan, nagy mennyiségben kell biztosítani. Ezt pedig pl. erdészetekkel vagy fűrészüzemekkel kötött, hosszú távú szerződésekkel lehet biztosítani.

Katonai táborokban a biomasszát – amennyiben megoldott a folyamatos ellátása – kizárólag egyedi fűtőberendezésekben, pl. kazánban vagy kályhában elégetve javasoljuk felhasználni.

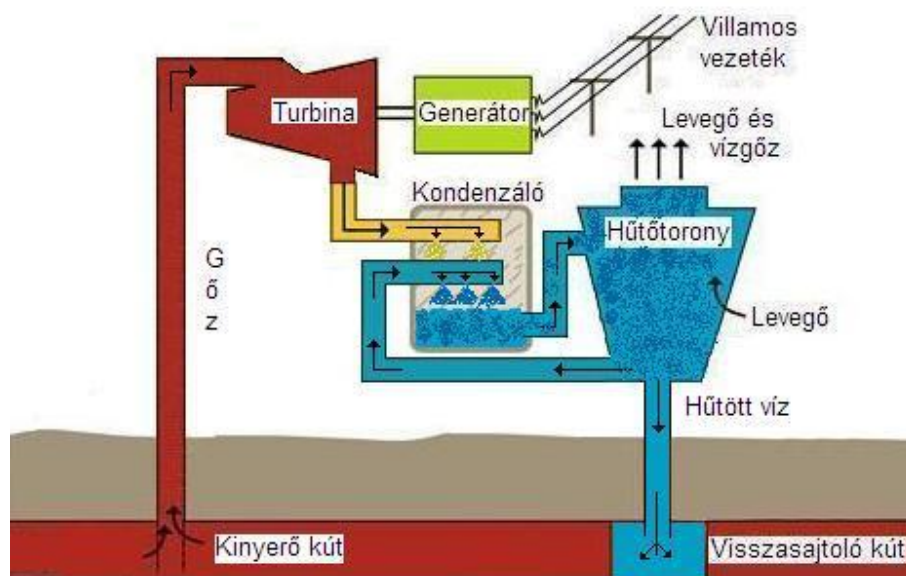
### Geotermikus energiát hasznosító rendszerek

A geotermikus energia rendszerek a Föld belső hőjéből származó energiát hasznosítják olcsón, minimális károsanyag kibocsátása mellett, a levegő szennyezése nélkül. Tekintettel arra, hogy a geotermikus erőműveket általában közvetlenül az energiaforrásra telepítik, így nem kell a többi, pl. széntüzelésű erőműhöz hasonlóan a tüzelőanyag szállításához szükséges kiterjedt infrastruktúrát kialakítani. Ez így tehát nem okoz többletköltséget és a szállításból adódó környezetterhelést sem.

A számos előnye mellett jelentős hátránya a rendszernek, hogy a telepítéskor magasabb beruházási költséget jelentenek a beruházónak más erőművekkel szemben, viszont az üzemeltetési, fenntartási és karbantartási költségei lényegesen alacsonyabbak.

A geotermikus energia polgári felhasználási területei:

- üvegházak fűtésére a mezőgazdaságban;
- házak, lakások, lakótelepek fűtésére;
- villamosenergia termelésre, ahogyan azt az 5. sz. ábra szemlélteti.



5. sz. ábra: Geotermikus erőmű [5]

Az elsősorban fűtésre és HMV (használati melegvíz) előállítására szolgáló geotermikus energiát hasznosító rendszerek alkalmazását legfőképpen állandó elhelyezésre szolgáló, lakotanyai körülmények között javasoljuk.

Katonai táborokban a rendszer alkalmazását, annak bonyolultsága miatt nem javasoljuk.

### Szélergiát hasznosító rendszerek

A szélergia forrása a Nap, mivel a napsugárzás a földfelszín különböző területeit eltérő mértékben melegíti fel, a hőmérséklet különbség pedig nyomáskülönbséghez vezet. Ez okozza a levegő áramlását, vagyis a szelet, aminek mozgási energiájából szélturbinák által nyerhetünk villamos energiát.

A szélergia felhasználása környezetvédelmi és költségelőnyei következtében úgy Európában, mint hazánkban évtizedek óta rohamosan nő. A szélergia kitermeléséhez a múltban szélmalomokat, napjainkban pedig szélturbinákat használhatunk.

A szélergiát hasznosító rendszereket főként állandó elhelyezésre alkalmas katonai létesítményekben javasoljuk kiépíteni, elsősorban kiegészítő, másodlagos energiatermelő rendszerként. A közüzemi villamosenergia-ellátás teljes kiváltására nem alkalmas, mivel a szél nagyon változó irányú- és sebességű meteorológiai elem.

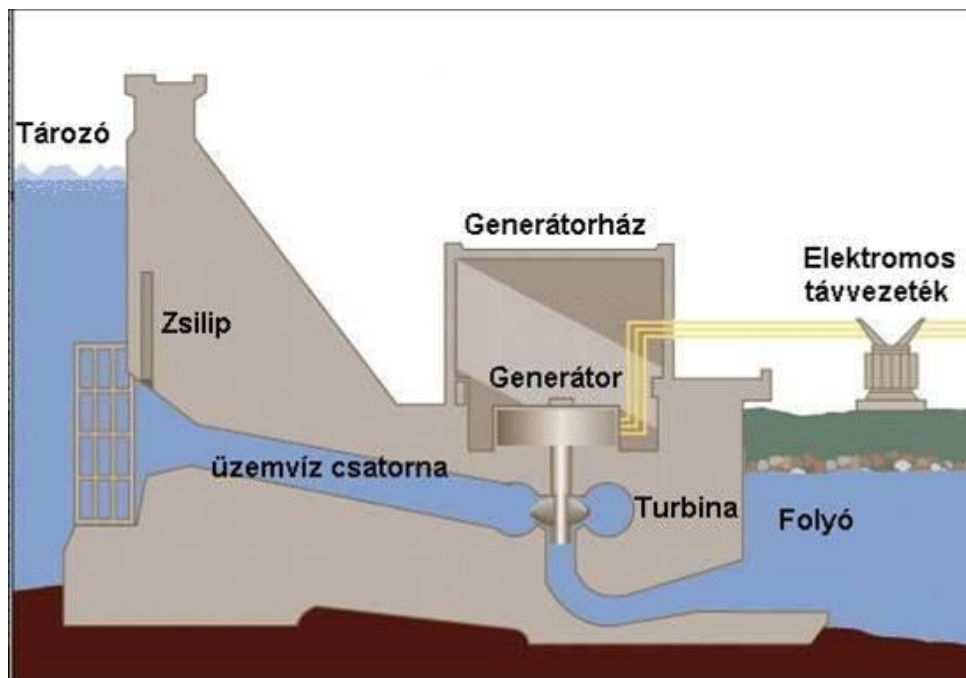
Katonai táborokban szélenergiát hasznosító rendszerek kiépítését nem javasoljuk, mivel az állandó és folyamatos villamosenergia-ellátás az állomány biztonsága érdekében nélkülözhetetlen. Ezt a szélturbina nem tudja biztosítani, így továbbra is aggregátorok alkalmazását javasoljuk, ha nem áll rendelkezésre helyi közüzemi szolgáltatás.

### Vízi-energiát hasznosító rendszerek

A vízenergia évezredek óta használt, nagy mennyiségben rendelkezésre álló kiszámítható és folyamatosan rendelkezésre álló energiaforrás, amelyet a víz eséséből vagy folyásából termelünk ki vízierőművekben, vízturbinák által, ahogyan azt a 6. sz. ábra szemlélteti.

A vízienergia legfontosabb előnye, hogy nem szennyezi a környezetet, továbbá nem termel sem szén-dioxidot, sem más egyéb, üvegházhatást okozó gázt. Vízierőművek fajtái:

- folyami erőmű, duzzasztással vagy anélkül;
- tározós erőmű;
- árapály erőmű;
- földalatti erőmű;
- szivattyús-tározós erőmű;
- hullámerőmű;
- tengeráramlat erőmű;
- ozmózis erőmű.



6. sz. ábra: Folyami vízerőmű [6]

Vízenergiát hasznosító rendszerek alkalmazását sem állandó elhelyezésre alkalmas laktanyai, sem pedig ideiglenes elhelyezésre szolgáló tábori körülmények között nem javasoljuk, mivel

szükséges hozzá valamilyen vízfolyás. Ez általában sem laktanyák, sem pedig táborok területén nem áll rendelkezésre.

## ÖSSZEGZÉS

Az elsősorban globalizáció okozta klímaváltozás káros hatásainak csökkentése, valamint az energia megtakarítás érdekében a Magyar Honvédségben is egyre fontosabbá vált a megújuló energiaforrások felhasználása.

Emellett nem elhanyagolható szempont a missziós területen, helyi szolgáltatóktól függetlenül megvalósítható saját tábori közműellátás.

A megújuló energiaforrások egyik nagy előnye, hogy felhasználásuk összhangban van a fenntartható fejlődés alapelveivel, vagyis hasznosításuk nem, vagy csak minimális mértékben károsítja a környezetet. Alkalmazásuk nem okoz olyan mértékű, akkumulálódó káros hatásokat, mint az üvegházhatás, a levegőszennyezés vagy a vízszennyezés.

A katonai táborokban is megfelelően működő, megújuló energiaforrásokat hasznosító rendszereknek azonban sokkal szigorúbb követelményeknek kell megfelelniük, mint az állandó elhelyezésre szolgáló, laktanyai létesítményekben alkalmazottaknak. Sok esetben szélsőséges időjárási körülmények között, nagyobb mechanikai és fizikai igénybevételeket kell kibírniuk károsodás és számottevő teljesítményvesztés nélkül.

## FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] Url: [http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0021\\_Energetika/ch04.html](http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0021_Energetika/ch04.html) (letöltve: 2016. 04. 12.)

[2] Url: <http://muanyag-ablak-akcio.hu/muanyag-ablak/kommerling-md88> (letöltve: 2016. 04. 12.)

[3] Url: <http://www.megujulofutes.hu/wp-content/uploads/2010/10/f%C5%B1t%C3%A9sr%C3%A1seg%C3%ADt%C3%A9s-nagyII.jpg> (letöltve: 2016. 04. 10.)

[4] Url: <http://www.villmester.hu/kepek/napelem.jpg> (letöltve: 2016. 04. 09.)

[5] Url: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/hu/1/1d/Dry\\_steam\\_plant.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/hu/1/1d/Dry_steam_plant.jpg) (letöltve: 2016. 04. 12.)

[6] Url: [http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011-0085\\_energetikai\\_alapismeretek/ch11s02.html](http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011-0085_energetikai_alapismeretek/ch11s02.html) (letöltve: 2016. 04. 12.)