

XXXI. Országos Tudományos Diákköri Konferencia

Had- és Rendészettudományi Szekció

Budapest, 2013. április 16-18.

Nemzeti Köszolgálati Egyetem

Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar

Megújuló energiaforrások alkalmazásának lehetőségei a Magyar Honvédségben

Jelige: A jövő számít!

Dolgozat lezárásának időpontja: *2012 október*

Tartalomjegyzék:

I.0. A kutatási téma indoklása	3. oldal
I.1. A téma helye, szerepe, kapcsolódásai és jelentősége, aktualitása	6. oldal
I.2. Célkitűzések megfogalmazása, és gyakorlati alkalmazása.....	7. oldal
II.0. Megújuló energiaforrások csoportosítása.....	9. oldal
II.1. A Nap energiáját hasznosító erőforrások	11. oldal
II.2. Vízügyi energiát hasznosító energiaforrások	19. oldal
II.3. Geotermikus energiát hasznosító energiaforrások:	23. oldal
III.0. A megújuló energiaforrások alkalmazási lehetőségei hazánkban....	27. oldal
III.1. A napenergia, mint megújuló energiaforrás felhasználása fűtési (használati meleg víz előállítás) célra:	28. oldal
III.2. Hogyan is keletkezik a Napsugárzás?	28. oldal
III.3. Légkollektor alkalmazhatósága fűtési célra:	31. oldal
III.4. Napkollektor alkalmazhatósága fűtési (használati meleg víz előállítás) célra:.....	32. oldal
III.5. Kísérlet	34. oldal
IV. Összefoglalás	40. oldal
V. Forrásjegyzék	42. oldal

I.0. A kutatási téma indokolása

A Földön legszélesebb körben használt energiaforrásokat napjainkban a nem megújuló, másként fosszilis energiaforrások jelentik, amelyek közül a legjelentősebb a kőolaj, mivel erre a nyersanyagra épül modern gazdaságunk szinte teljes egészében. Jelentős még a földgáz, és a kőszén felhasználása is, de ezeket az energiaforrásokat többnyire a fűtésre, és a villamos energiatermelésre hasznosítjuk, hasonlóképpen, mint az atomenergiát, amely szinte teljes egészében a villamos energia előállításának szolgálatában áll (eltekintve a kísérleti reaktoroktól).

Napjainkban az árakat a kőolaj ára határozza meg, ugyanis a kőolaj árából vonatkoztatják a földgáz árát is, ami jelentősen befolyásolja az emberek mindennapjait, mivel a nemzetgazdaság szinte minden ágazata az egykor olcsó energiaforrásokra rendezkedett be. Jóllehet ezeknek az energiaforrásoknak az ára folyamatosan ingadozik, hosszú távon azonban nő, mert a meglévő készletek végesek, kitermelésük egyre nehezebb, és költségesebb. Itt jön számításba az úgynevezett olajhozam csúcs, vagy röviden olajcsúcs, ami a kőolaj kitermelésének időbeni tetőzését jelenti. Az olajhozam-csúcsot az úgynevezett Hubbert-féle csúcselmélet jósolja meg, amelyet M. King Hubbert, a Shell Oil Kutatólaboratórium geofizikusa 1956-ban alkotott meg. Az elmélet az Egyesült Államok kőolaj-kitermelésének maximumát 1965-1970 időszakra jósolta meg. Ezzel mindössze egy évet tévedett, mivel az Egyesült Államok olaj-kitermelési csúcsa 1971-ben volt. Az első hasonló feltételezéseken alapuló, a világ kőolaj-kitermelésére vonatkozó, széles körben is ismert elméletet Colin J. Campbell amerikai geofizikus publikálta 1998-ban. Az 1980-as évektől kezdve mind több kutató foglalkozott a készletek kimerülésének gondolatával, ezt nevezik **olajhozam-csúcs elméletnek**, vagy röviden olajcsúcs-elméletnek (angolul: *peak oil theory*). Az elmélet szerint a Föld növekvő népessége, és az egy főre jutó növekvő energiaigény hatása a hatványozódó (exponenciális) erőforrás-felhasználás. Jelenleg az ősmaradványi (fosszilis) erőforrások – úgymint kőolaj, földgáz és kőszén – az erőforrás felhasználás 87%-át teszik ki, ezért az emberiség függése tőlük rendkívüli. Ám a készletek végesek, ezért szükségképpen elérünk egy csúcsot, amin túl az olajkitermelés a véges készletek miatt már nem növelhető.¹

¹ <http://hu.wikipedia.org/wiki/Olajhozam-cs%C3%B4cs> 2012.07.03. 10:32

Az **olajcsúcs jelentősége** az egy főre jutó erőforrás-termelésben mutatkozik meg. A világ egy főre jutó erőforrás-előállítás 1979-ig növekedett. Lényegében az első olajválság (1973) idején torpant meg, majd állt le véglegesen, de ennek nem a fogyás volt az oka, hanem az, hogy az OPEC szándékosan visszafogta a termelést.

Az olajcsúcs számos következménnyel jár, rögtön a bekövetkezése után. A kitermelés csökkenése az első években 2-3% lehet, míg a világ igénye ugyanennyivel növekszik évente. Ez az olajcsúcs utáni évben már 4% hiányt jelent, amely 5 éven belül 15-20%-os be nem tömhető réshez vezet. Ebből olyan válság következik, amelyet nehezen tudunk elképzelni manapság. Az olaj adja a villamosáram-termelés 40, illetve a közlekedés erőforrásainak 90%-át. Ebből látható, hogy olaj hiányában súlyos ellátási zavarok várhatóak. A részletek kifejtése nélkül néhány lehetséges következmény:

- Az ősmaradványi (fosszilis) erőforrások adják a villamos áramtermelés döntő részét (az olaj 7%-a, a földgáz 44%-a, a kőszén 88%-a, a víz- és atomerő 100%-a erre fordítódik). Az ősmaradványi erőforrások kiesése fokozatos áramkorlátozást, illetve teljes kimaradást okoz 5, illetve 10 éven belül. Áram nélkül a mai társadalom nem képes fennmaradni, a városi életforma megoldhatatlan nehézségekbe ütközik. (A nagy 2003-as amerikai áramszünet – ami persze inkább múltott az Enronon és egyéb spekulánsokon, mint a tényleges energiahíányon – a legszemléletesebb példák arra, hogy mi történhet, ha az elektromos energia iránti igény meghaladja a kínálatot.) Nincs szállítás, az élelmiszer nem jut el a városokba (a szállítás 90%-a olajalapú); áram nélkül megszűnik a vízellátás, a tájékoztatás és a hírközlés. Mivel a fejlett világ a kapcsolattartásra egyre jobban a világhálót és a hordozhatótelefon-rendszert használja, ezért ez a terület is komoly visszaesést fog elszenvedni.

- Előbb-utóbb bevezetik az olaj- és benzinjegyet, a szénhidrogénekből előállított termékek pedig hiánycikkek lesznek.

- Olaj hiányában a műanyaggyártás (mely az élet egyre több területén kizárólagos, és az anyagforgalom felét teszi ki) megszűnik.

- Ősmaradványi erőforrások nélkül nem lehet műtrágyákat és vegyszereket előállítani. A gépek is leállnak, mindez együtt a zöld forradalom utáni mezőgazdaság végét jelenti. A termésátlagok a harmadukra-ötödükre esnek vissza, attól függően, hogy éppen milyen talajról van szó.

- A növekvő erőforrásárak miatt pénzromlás lép fel, mely többé nem áll meg. A folyamatot gazdasági válság és munkanélküliség követi, mely a fogyasztói társadalom bukásához vezethet.

- Az összeomlás sorrendje egyes nagyon pesszimista forgatókönyvek szerint: az erőforrás-kínálat csökken, a gazdaság zsugorodik, a közegészségügy, mint a legdrágább és legkifinomultabb ágazat, összeomlik, ezt követik a zavargások, járványok és éhínségek. A fejlődő világban a zöld forradalom utáni mezőgazdálkodás megnövekedett termésátlagai a népesség növekedését is maguk után vonták. Amikor ezekben az országokban az erőforráshiány miatt visszaesnek a termésátlagok, továbbá összeomlik a gazdaság, a valószínűsége hagyatkozva egy embernek $1/5=20\%$ esélye lesz élelemhez jutni és 50-60% esélye lesz túlélni a járványokat és zavargásokat, azaz összesen 85-90% eséllyel nem maradhat életben. Az egész harmadik világ népességére nézve ez mintegy 4-4,5 milliárd ember halálát jelentheti majd, körülbelül 2040-ig bezárólag. Az észak-koreai nagy éhínség, és több millió ember halála éppen annak köszönhető, hogy Kína már nem hajlandó olcsón földgázt szállítani Észak-Koreának, amely így nem képes műtrágyát gyártani. A termésátlagok visszaesését éhínség követte, melyben 3 millió ember halt már meg, és további 4-5 millió áll az éhhalál szélén. Észak-Korea az olajért cserébe még atomprogramját is feladta 2007 elején.²

Kijelenthető, hogy az ilyen méretű katasztrófák elkerülése-, vagy hatásainak csökkentése érdekében mindent meg kell tenni, például új, alternatív megoldások alkalmazásával. Ilyen megoldások lehetnek a megújuló energiaforrások hasznosítása, vagy az atomreaktorok térnyerésének elősegítése. Ezek a megoldások képesek lehetnek kiváltani a napjainkban alkalmazott szén és földgáz tüzelőanyagú erőműveket, amelyek nagymértékben szennyezik a környezetet. Habár az atom reaktorok is szennyezik a környezetet, például ott van a hő-szennyezés, melyet a reaktor hűtőrendszerének működtetése okozza. De ez a hő-szennyezés sem minden esetben káros. Például az alkalmazott hűtővizet fel lehet használni távfűtési rendszerek táplálására. A fúziós energia felhasználása során a legtöbb környezetkárosító anyag az erőművekben keletkezik, amely nem kifejezetten az elhasználódott fűtőanyagot jelenti, hanem a

² <http://hu.wikipedia.org/wiki/Olajhozam-cs%C3%B4cs> 2012.07.03. 10:42

mindennapos javítási-karbantartási feladatok alatt keletkezett sugárszennyezett védő felszerelések, és a munkálatok során használt eszközök, anyagok.

Ezen kívül még a fosszilis energiahordozók elégetéséből származó széndioxid, és egyéb füstgázok is okoznak problémákat, ilyenek például a krónikus légzőszervi megbetegedések, és az üvegházhatás, mely hozzájárul bolygónk hőmérsékletének folyamatos növekedéséhez, emellett hatalmas eddig nem tapasztalt időjárási változásokat is okoz, melyekre nem volt példa a korábbi évtizedekben.

I.1. A téma helye, szerepe, kapcsolódásai és jelentősége, aktualitása:

A megújuló energiaforrások szerepe egyre jobban felértékelődik, mert a fejlődéssel együtt jár az energiaigény növekedése, és ezek nem fedezhetők egy idő után csak a hagyományos fosszilis energiaforrások alkalmazásával a fenntartható fejlődés jegyében, hanem a fejlesztés és tervezés eredményeképpen a növekvő igényeket kiszolgáló rendszerek alkalmazása válik szükségessé. Ezek a rendszerek a már meglévőkkel együttműködve besegítenek az energia ellátásban, de teljesen nem válthatják ki a már meglévőket bizonyos hátrányok miatt, ilyen például a Napenergiát alkalmazó rendszerek közül a felhőzet hatása, mely nagyban csökkenti ezen eszközök hatékonyságát. Természetesen ezen eszközöknek a környezetet nem szabad terhelniük nagyobb mértékben, mint a már meglévő hagyományos berendezések. Éppen ezért a kutatásom során inkább a káros anyag kibocsátás nélkül működő berendezéseket veszem górcső alá.

A Magyar Honvédségben az ellátást béke időszakban döntően a közüzemi szolgáltatók biztosítják. Ez alól kivétel például a Szentendrén található HM Altiszti Akadémia, ahol a fűtési melegvíz, és a használati meleg víz (HMV) előállítását a laktanyában elhelyezésre került biomassza tüzelésű kazán biztosítja. De többségében nem ez a jellemző, többnyire a fűtésre és használati meleg víz előállításra gáz esetleg olaj-tüzelésű kazánokat alkalmaznak, illetve vannak olyan laktanyák, ahol a villamos energia ellátásban való hozzájárulás is megoldható lenne, például a Budapest X. kerület Hungária körút 9-11 szám alatti MH Ludovika Zászlóalj és a Nemzeti Közszolgálati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar elhelyezésére szolgáló objektumban gázmotorok segítségével. Ezek a rendszerek azért lettek kialakítva, hogy a kiadások csökkentését lehetővé tegyék, továbbá csökkentsék a Magyar Honvédség

energiafüggőségét. Viszont technológiai problémák miatt az elhelyezett gázmotorok nem alkalmazhatók hatékonyan, mivel az alkalmazásuk során nem minden esetben tudják biztosítani az előre meghatározott mennyiségű energiát. A működtetésük a kiszabott bírságok miatt tehát nem gazdaságos, emiatt felhagytak a rendszerek alkalmazásával. Ezt támasztotta alá az is, hogy a működtetésükre vonatkozó törvényi szabályozás megváltozása miatt már nem felelnek meg a megváltozott követelményrendszernek.

Viszont a villamosenergia termelésben van olyan alkalmazott technológia, amely már évtizedek óta szolgáltatja a villamos energiát. Ez az ún. napelemes rendszer, amely még a rendszerváltás előtt lett felszerelve a pápai repülőtérén. Azóta ugyan nem sok fejlesztés történt a honvédségen belül ennek a rendszernek a nagyobb mérvű alkalmazására, egészen 2011-ig, amikor is a Magyar Országgyűlés elfogadta a Nemzeti Energiastratégia 2030 Függetlenedés az energiafüggőségtől dokumentumot, ahol a függetlenedés fő eszközei között szerepel a megújuló energia a lehető legmagasabb arányban való alkalmazása. Ennek eredményeképpen 10 napelemes rendszer kerül kiépítésre kilenc objektum területén, ezzel hozzájárulva a kiadások csökkentéséhez. Ez a beruházás pályázat elnyerése révén valósult meg az Új Széchenyi Terv Zöld Beruházási Rendszer keretében. Jelenleg is sok megújuló energiaforrás felhasználását megcélzó pályázati munka van folyamatban, amelyek a Magyar Honvédség energiafüggőségét csökkentenék, ezzel együtt a kiadásokat, és a környezeti szennyezést is.

I.2. Célkitűzések megfogalmazása, és gyakorlati alkalmazása:

Kutatásom legfontosabb célja meghatározni azokat a megújuló energiaforrásokat, amelyeket gazdaságosan, a speciális katonai igényeknek megfelelően tudunk alkalmazni a Magyar Honvédségben, amelyek nem szennyezik a környezetet káros termékek kibocsátásával. Dolgozatomban bemutatom a megújuló energiaforrásokat, azok felhasználásának lehetőségeit, majd ezeket elemezve és értékelve javaslatot teszek azok alkalmazására a Magyar Honvédségben. Részletesebben vizsgálom a napenergia felhasználását a katonai létesítmények fűtési rendszereiben, amelyet gyakorlati kutatások eredményeivel is megerősítek. A kutatás

során elvégzett kísérletek adataival, és a vizsgálatok eredményeivel bizonyítom, hogy a napenergia hasznosítása a MH-ben számos területen sikeresen és gazdaságosan igénybe vehető.

A honvédség élenjáró példa lehet az egész ország számára a környezetbarát megújuló energiaforrások alkalmazásának terén. Mindemellett mivel a honvédségnek alaprendeltetése a haza fegyveres védelme, ezért speciális képességekkel kell rendelkeznie, és ennek ellátása az esetek többségében nem laktanyai körülmények között valósul meg. Ezt figyelembe véve, és ezzel összefüggően a honvédségi alkalmazásban álló katonák többsége a legtöbb időt mégis laktanyákban töltik, és így elsősorban a személyi állomány elhelyezése itt valósul meg, és bizonyos feltételeket biztosítani kell. Ezen feltételek közé tartozik a használati meleg víz, a fűtés és a villamos energia ellátás is, mondjuk rendkívüli esetekben ezek hiánya mellett is végre tudják hajtani a feladatukat, de a motiváltságuk nagymértékben csökken a komfortérzet csökkenésével. Tehát az úgynevezett harci kedv a tábori elhelyezés során is fontos tényező, melyet célszerű fenntartani a jobb teljesítés érdekében, ennek biztosítása érdekében normák vannak megszabva, melyeket biztosítani kell a személyi állomány részére. Ezeknek a normáknak az előállítása a laktanyai körülmények között (békeidőben) a közműrendszerek által történik. Háborús időszakban a közművek nem minden esetben működnek megfelelően, és egyes védett létesítményeknél nem engedhető meg az energiaforrások, főképpen a villamos energia ellátás szünetelése, az ilyen létesítményeknél a megújuló energiaforrások alkalmazása nem jelent megoldást. A nem állandó alkalmazhatóság miatt (persze vannak kivételek, ilyen például a geotermikus energia alkalmazása). A laktanyai kiadások során a legnagyobb tételt a fűtési, és meleg víz (HMV) előállítási költségek jelentik az üzemeltető számára, ezzel együtt a Magyar Honvédségnek is, de a villamos energia költségek sem elhanyagolhatóak, ezek is csökkenthetőek a napelemek felszerelésével, a villamos fogyasztók modernizálásával, valamint a világítási rendszerek korszerűsítésével, de ezekkel most nem szeretnék foglalkozni. A laktanyákban az elhelyezési épületek fűtésrészegítése, illetve fűtése megoldható tisztán megújuló energiaforrásokkal, de ezen rendszerek felszerelését megelőzően pontos számításokra van szükség, melyet feltétlenül épületgépészeknek kell végrehajtani. A tábori elhelyezés során, valamint missziós feladatok végrehajtása során bizonyos megújuló energiaforrások azok kötöttsége miatt nem alkalmazhatók, de vannak olyanok, melyek már rendszerben

vannak bizonyos országokban, és a jelen pillanatban is folyamatos kutatások és fejlesztések is folyamatban vannak az energiatüggőség csökkentése érdekében, melynek egyik velejárója a környezetvédelem. Ilyen rendszereket tervez és vizsgál például az EDA vagyis az Európai Védelmi Ügynökség amelynek a célja az energiatüggőség csökkentése a műveleti területeken.

II.0. Megújuló energiatüggőségek csoportosítása:

A **megújuló energiatüggőség** olyan közeg, természeti jelenség, melyből energia nyerhető ki, és amely akár naponta többször ismétlődően rendelkezésre áll, vagy jelentősebb emberi beavatkozás nélkül legfeljebb néhány éven belül újratüggődik.

Számomra igazán azok a megújuló energiatüggőségek tartoznak teljes egészében ebbe a kategóriába melyek energiatermelése nem jár különféle oxidok kibocsátásával, mint például széndioxid, szénmonoxid, nitrogénoxid. Ezek a gázok károsítják a környezetet, továbbá egyes fajtái az ózonréteget is károsítják, így növelik a káros sugarak behatásának mértékét a Föld felszínére mellyel az ott élő lakosság, és nem utolsósorban a természet állapotának romlásához vezet, illetve vezethet. Másrészt ezek a gázoknak egy része hozzájárul az üvegházhatás erősödéséhez, ezek az úgynevezett üvegházgázok (szén-dioxid, nitrogén-oxidok, metán, vízgőz), melyek meggátolják a napsugárzás földi légkörből való távozását, így növelve a légkör hőmérsékletét amely a globális felmelegedés okozója.

A megújuló energiatüggőségek jelentősége, hogy használatuk összhangban van a fenntartható fejlődés alapelveivel, tehát alkalmazásuk nem rombolja a környezetet, ugyanakkor nem is fogják vissza az emberiség fejlődési lehetőségeit. Szemben a nem megújuló energiatüggőségek (kőszén, kőolaj, földgáz stb.) használatával, nem okoznak olyan halmozódó káros hatásokat mint az üvegházhatás, a levegőszennyezés, vagy a vízszennyezés. A szél- és napenergia-technológiák alkalmazása lehetőséget ad arra is, hogy az ember saját maga állítsa elő az otthonában használt villamos energiájának, üzemanyagának és vizének egy részét, vagy akár az egészét. A fosszilis

tüzelőanyagoktól való elhatárolódás különösen fontos, egyrészt a globális felmelegedés megállítása miatt, másrészt a közelgő olajhozam-csúcs fenyegetése miatt.³

A legfontosabb megújuló energiaforrások:

- Napenergia
- Szélenergia
- Vízenergia
- Árapály-energia
- Geotermikus energia

Ezek az energiaforrások megfelelőek a fosszilis energiaforrások kiváltására, így a fenntartható fejlődést nem hátráltatná az energiaforrások hiánya, mivel világunk jelenleg jóval több erőforrást használ, mint amennyit a fenntarthatóság megenged. Ebből következően a jelenlegi gazdasági rendszer csak jelentős többlet-erőforrásokkal képes működni. Ha ezek az erőforrások kimerülnek, a gazdaság komoly veszélybe kerülhet. Mivel az erőforrás-felhasználás 87%-át fosszilis energiahordozók képviselik, ezek fogyása rejti a legnagyobb kockázatot. A legújabb bizonyítékok alapján a könnyen kitermelhető fosszilis energiahordozókat már kitermeltük. Ezek közül is a legnyilvánvalóbb a kőolaj fogyása. E kérdésben nem is annyira az adott erőforrás, pl. kőolajmező nagysága a mérvadó, hanem sokkal inkább az, hogy meddig érdemes kitermelni az adott mezőt, ezt méri az EROEI mérőszám, tehát pl. azt, hogy egy hordó kőolaj felhasználásával hány hordó kőolaj nyerhető ki.⁴

A megújuló energiaforrásokat három nagy csoportba osztanám, mégpedig:

- A Nap energiáját hasznosító erőforrások;
 - Napkollektor
 - Napelem
 - Szélenergia
 - Naperőmű

³ http://hu.wikipedia.org/wiki/Meg%C3%BAjul%C3%B3_energiaforr%C3%A1s 2012.07.05.

20:17

⁴ http://hu.wikipedia.org/wiki/Fenntarthat%C3%B3_fejl%C5%91d%C3%A9s 2012.07.05.

20:27

- A felszíni vizek energiáját hasznosító energiaforrások;
 - Vízenergia
 - Árapály-energia
- A Föld belső hőjét hasznosító energiaforrások.
 - Geotermikus energia

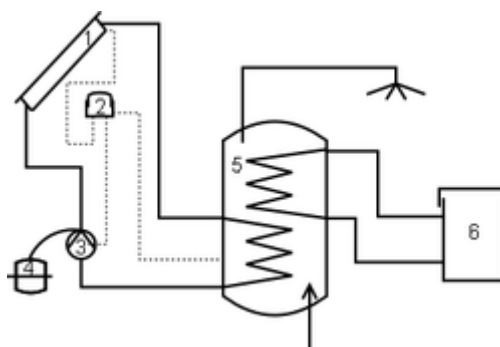
II.1. A Nap energiáját hasznosító erőforrások:

A Nap mint központi csillagunk, az általunk ismert legnagyobb naprendszerünkben levő energiaforrás, mely még évmilliókig lesz képes bolygónkat fényével, és hőjével táplálni. Ez a szinte kifogyhatatlan forrás alig van kiaknázva, pedig jelentős potenciál lakozik benne. Az előbbi felosztásban ebbe a csoportba sorolnám a napkollektorokat, a napelemeket, naperőműveket és a szél erőműveket. Az utóbbit majd részletesen ki is fogom fejteni, hogy miért is ebbe a kategóriába soroltam.

Ezek közül az energiaforrások közül elsőként a napkollektorokkal foglalkoznék, mely olyan épületgépészeti berendezés, amely a napenergia felhasználásával közvetlenül állít elő fűtésre, vízmelegítésre használható hőenergiát. Fűtésre való alkalmazása az épület megfelelő hőszigetelését feltételezi és általában csak tavasszal és ősszel mint átmeneti, illetve télen mint kiegészítő fűtés használatos. Hőcserélő közege jellemzően folyadék, de a levegőt használó változatai is elterjedtek. A hétköznapi nyelvben gyakran összetévesztik a napelemmel, amely a napsugárzást elektromos energiává alakítja.

A napkollektor fényelnyelő (matt fekete, fényt nem visszaverő festéssel bevont) rétegét abszorbernek is nevezik, ez a réteg a fény elnyelése által melegszik fel így átadva a hőt a hordozó felületének, ahonnan az alkalmazott hordozóközeg a hőt elvezeti általában szivattyú segítségével. A hordozófelület fénnel nem érintkező része hőszigetelő réteggel van ellátva, amely fokozza a hatékonyságot.

Derült, napos időben hozzávetőleg 1 kW erősségű sugárzás érkezik minden négyzetméternyi felületre. Az éves, átlagos napsugárzás Magyarországon 3,17 kWh négyzetméterenként naponta.⁵ A napkollektor hőcserélő közege szerint megkülönböztetünk folyadék, illetve levegő által megvalósultat. Az elnevezés ettől függően változhat, a folyadék által történt hő cserélést általánosan napkollektornak nevezik, mely lehet ventilátorral felszerelt, illetve nélküli, amelyet termoszifonnak neveznek. A fekete színű, néha tükrökkel is megvilágított kollektor (1) elnyeli a napsugár által közvetített hőt és azt átadja a kollektorban keringő folyékony, fagyálló, jó hőközvetítő folyadéknak. A kollektor felmelegedését egy automatika (2) figyeli, amely a rendszernél magasabb hőmérséklet esetén elindítja a szivattyút (3). Ez a folyadék egy zárt hőcserélő tartályban (5) átadja a többlet hőt a bojlerben (6) tárolt víznek. A rendszert nyomásszabályozó (4) egészíti ki, illetve közvetlen a hőcserélőből (5) is lehet melegvizet nyerni fűtési célokra.⁶



1. ábra Napkollektor elvi felépítése⁷

A Napkollektorok honvédségi alkalmazhatósága szerintem igen nagy jelentőségű, mert a honvédségnek biztosítani kell a teljes személyi állományának az ellátását, és ebbe bele tartozik a lakhatás is. Ennél a feladatnál a legtöbb kiadást a fűtés, és a használati meleg víz előállítása jelenti, mely úgymond feladatok ellátásában a napkollektoroknak nagy szerepe lehet, például az egész év során megfelelő mennyiségű használati meleg vizet állíthat elő, de csak abban az esetben, ha megfelelő méretezéssel készítik, itt a nagyobb problémát az alul méretezés jelenti. Az egyik kérdés az, hogy ez egy kellően megbízható rendszer, vagy sem, vagyis a használati meleg vizet mindenkor tudja garantálni, vagy vannak úgynevezett holt időszakok, melyek során a kollektorok

⁵ <http://hu.wikipedia.org/wiki/Napkollektor> 2012.07.05. 23:02

⁶ <http://hu.wikipedia.org/wiki/Napkollektor> 2012.07.06. 14:28

⁷ <http://hu.wikipedia.org/wiki/Napkollektor> 2012.07.06. 14:30

nem, vagy egyáltalán nem tudják előállítani a szükséges mennyiségű úgymond terméket. Ilyen esetekre is fel kell készíteni egy ilyen rendszert, tehát kombinálni kell egy másfajta vízmelegítő rendszerrel, ezek közül szerintem a legjobban alkalmazható az elektromos vízmelegítés, mely nem igényel olyan beruházási költséget, mint például egy gáz tüzelésű vízmelegítő rendszer kiépítése. Ezenkívül ezt a rendszert kombinálni lehet a fűtési rendszerekkel így egy besegítő szerepet is elláthatnak a fűtési szezonban, ezzel csökkentve a fűtési költségeket, például a kevésbé hideg hónapokban teljes egészében el tudják látni a fűtési feladatokat. De ezt csak olyan esetben lehet jó hatásokkal elérni, ha az épületek megfelelően hő szigetelve vannak, és így nem szökik el a meleg. A hőtechnikai méretezéshez a már meglévő nem kielégítő hőszigetelésű épületeket utólagosan szigetelni kell és az így korszerűsített homlokzati, és födém, valamint egyéb térelhatároló szerkezeteket kell figyelembe venni, és ehhez kell méretezni a majdan beépítendő fűtési rendszert. Azonban ha kombinált fűtési rendszerről van szó, abban az esetben a méretezést úgy kell megoldani, hogy a hőelőállító berendezés, legyen itt szó akár a napkollektorról, akár egy kazánról a kellő hőmennyiséget kell biztosítani, de itt megjelenik a katonai szempont is, tehát vannak olyan helységek, ahol nélkülözhető a fűtés, ilyenek például a nagy előadótermek és étkezők. A háborús időben való alkalmazhatósága laktanyai körülmények között nem különbözik a laktanya béke idő béli körülményektől, de viszont a harctéri alkalmazhatósága erősen megkérdőjelezhető viszonylag nagy mérete, és sérülékenysége miatt, de a mögöttes területeken ezen hátrányok ellenére is alkalmazható például tábori vizesblokkok használati melegvíz ellátásában való besegítésben.

A másik, úgymond levegőt melegítő napkollektort légkollektornak nevezik, amely napenergiával történő légfűtésre, más néven szoláris légfűtésre használható. Ezek a kollektorok rendszerint a „téli” nappályát figyelik, ezért általában függőlegesen szokták felszerelni őket a házak falára. A levegő a kollektor belsejében halad, a hőcserélőn keresztül felmelegszik, majd beáramlik a fűtendő területre. A levegő mozgatását általában ventilátor(ok) végzi(k) – ez esetben a melegítő csövek alul és felül egy közös csőben érnek véget. A szerkezet belsejében szabályozó tag található, amely csak abban az esetben engedélyezi a működést, ha fűtésre alkalmas a rendszer hőmérséklete. A légkollektorokat általában fűtésre alkalmazzák, bár vannak csőhálózattal kombinált típusok, amelyek használati melegvizet is készítenek. Kevésbé összetett szerkezetek mint a „vizes” napkollektorok, ezért áruk alacsonyabb, szerviz- és

üzembentartási költségük kisebb, előállításuk egyszerűbb.⁸ Mégpedig olyan mértékben, hogy házilag is előállítható, itt az alapanyag szinte kizárólag alumínium üdítős, és sörös dobozok, melyek a megfelelő előkészítés után egyszerűen elkészíthető melyhez rengeteg segédlet található az interneten különféle oldalakon, például a sörkollektor.hu, és nem is említve a youtube.com oldalt ahol folyamatában láthatja az érdeklődő, hogy hogyan is kell elkészíteni ezt az eszközt.

A légkollektorok alkalmazhatósága a honvédségi szempontból igen kicsi, mert a honvédség nagyméretű épületekkel rendelkezik, és ezeknek a fűtésére hatalmas méretű légkollektorok lennének szükségesek, például az épület egész napos oldalon elhelyezkedő falát eltakarná, de ennek a pontos ismeretéhez megfelelő méretezés lenne szükséges minden épületnél külön, ez pedig egyedi beépítést igényelne minden egyes kivitelezés során. Ebben az esetben az épület tájolása is döntő, mert az ilyen szempontokat már a tervezési fázisban figyelembe kell venni, és amit szerintem mindenki tud a honvédségi épületek már meglévő építészeti tulajdonságokkal rendelkeznek, és csak emiatt ezeket átépíteni teljesen felesleges lenne a gazdaságosság figyelembe vétele miatt. De viszont az újak létesítésénél fontos szempont lehet. Ilyen esetben más fűtési rendszer alkalmazhatóságát kell megfontolni, mely az épület szempontjából nagyobb fűtési potenciállal rendelkezik. Persze a légkollektorok csak kiegészítő fűtésként lehetnének alkalmazhatóak, mert ennek is vannak holt időszakai, mint szinte minden a Naphoz köthető alternatív energiaforrásnak, mert a légköri viszonyok nagy hatást gyakorolnak ezen eszközök teljesítményére. Alkalmazhatóságuk elsősorban békeidőben megvalósítható. A háborús időszakban való alkalmazhatóságuk a műveleti mélységekben szerintem erősen korlátozott, és a tábori lehetőségek nem garantálják a megfelelő működési feltételeket ezeknek a viszonylag nagy felületű, törékeny eszközöknek, már csak az álcázási feladatok ellátása miatt sem. Viszont a mögöttes területeken a fűtésben való besegítésre alkalmazhatóak, például a tábori vizesblokkok fűtésénél. De mindemellett a laktanyákban való alkalmazásuk megoldható mind béke, és mind háborús időben.

A következő energiaforrás a szélenergia, amely a szelet hasznosítja, amely úgy keletkezik, hogy a Földet forgása következtében egyenetlenül éri a Nap hője. A pólusok kevesebb energiát kapnak, mint az egyenlítői régiók, a szárazföld gyorsabban melegszik

⁸ <http://hu.wikipedia.org/wiki/Napkollektor> 2012.07.06. 14:46

fel és hűl le, mint a tengerek. A hőmérsékleti különbségek a földfelszíntől a sztratoszféráig terjedő rétegekben globális légáramlási rendszert tartanak mozgásban. A szelek mozgását egy sor egyéb tényező is komplikálja, mint az évszakok vagy a nappal és éjszaka váltakozása, a Coriolis-erő, a föld és a víz fényvisszaverő képességének, a nedvességtartalomnak és a szélsúlylódásnak az egyenetlenségei. A szélenergia kitermelésének modern formája a szélturbina lapátjainak forgási energiáját alakítja át elektromos árammá. Ennél sokkal öregebb technológia a szélmalom, amelyben a szélenergia csak mechanikus szerkezetet működtetett és fizikai munkát végzett, mint a gabonaőrlés, vagy a vízpumpálás. A szélturbinákat ma már ipari méretekben, nagy csoportokban is felhasználják szélfarmjaikon a nagy áramtermelők, de nem ritkák a kis egyedi turbinákat működtető telepek sem, amelyeknek különösen olyan környezetben veszik nagy hasznát, amelyek távol vannak a nagyfeszültségű elektromos hálózattól, ezért költséges lenne a felhasználás helyéig kiépíteni a vezetékeket.⁹

A szélturbinák honvédségben való alkalmazhatósága béke időben elképzelhető, de háborús viszonyok között alkalmazhatósága nem célszerű legalábbis olyan méretben, hogy ellásson villamos energiával például egy egész zászlóaljat, mert nagy célpontot jelent, és már nagy távolságokról is könnyen felfedezhető, továbbá nem mobilisak nagy méretük miatt. De viszont a kis méretben készíthettek, amelyek mobilak és könnyen telepíthetők elégséges energiát képesek termelni, hogy egy század szintű hírközpontot ellássonak villamos energiával, de mint szinte minden megújuló energiaforrás ez sem garantálja a folyamatos rendelkezésre állást, mint a napkollektornál, és a légkollektornál is már említettem ahogyan azokat a felhőzet akadályozza hőenergia termelésükben, így a szélturbinákat a villamos energia termelésben az időnként előforduló szélcsend. Alkalmazhatósági feltételeik közé tartozik még az úgynevezett telepítési hely kiválasztása, melynél fontos szempont, hogy az egy úgynevezett szélfolyosóban legyen, ahol az év napjainak szinte egészében fúj a szél. De mindemellett az alkalmazhatóságuk nem elhanyagolható, mert kombinálás esetén jelentős mértékű üzemanyag megtakarítást tehetnének lehetővé tábori kihelyezések során. Ilyen kutatásokat az EDA (European Defence Agency) magyarul Európai Védelmi Ügynökség is végzett, és végez is folyamatosan, az ügynökség ezeknek az eszközöknek elsősorban a CMO-kban vagyis a konfliktuskezelő műveletekben, ahol szintén teljes egészében a fosszilis energiaforrások szolgáltatják a szükséges energiát, így a hosszabb időszakokra és a bonyolultabb

⁹ <http://hu.wikipedia.org/wiki/Sz%C3%A9lenergia> 2012.07.06 16:34

műveletekben a logisztikai támogatás terhelése nagy, és ezt is szolgálja a rendszer, hogy ezek a terhek csökkenjenek a jövőben. A fosszilis üzemanyagok függőségének köszönhetően a civil/katonai konfliktus kezelő műveletek nem csak érzékeny az ingadozásokra az üzemanyagok árában, hanem meg is terheli az üzemanyag szállítmányokat. A konvojok új kockázatokat is kilátásba helyeznek a műveleti és a személyi biztonságban a műveleti területen az üzemanyag biztosítása miatt.¹⁰

Csökkenteni a függőségét a fosszilis üzemanyagoknak azért magas prioritású, melynek van egy extra előnye, ami a pozitív mellékhatása, ahogyan növeli a biztonságot, és a túlélőképességet a csapatok számára, ugyanúgy növeli a szabadságát a műveletek mértékének, mindemellett még csökkenti a környezeti hatást és a nem európai függőséget.¹¹

Az Európai Védelmi Ügynökség energia részlegét mind a képességi követelmények, mind a technológiai lehetőségek vezetik így alátartoznak az EDA kezdeményezésének a környezeti tudatosságának. A célja az energia munka részlegnek az, hogy azonosítsák az energia függőséget hogyan lehet csökkenteni és az energia hatékonyságok hogyan lehet növelni - sarokkövei, a környezeti különbségek tételében. A technológiának óriási szerepe van. Bevezetni újszerű technológiákat, mint a megújuló energiára átállás, magas intenzitású energia és energiatároló rendszerek és alternatív üzemanyagok, mindemellett a hagyományos rendszerek kapcsolódása villamos hálózatra beágyazott érzékelőkkel sikerült, kifinomult automatizált energia-vezérlési rendszereket ez a jövő és egy része a megoldásnak. A másik része a megoldásnak, aminek sok módon egy sokkal nagyobb szerepe van a működésben, ez a tudatosság. Növelve a tudatosságot az itthoni személyi állomány és a műveleti területen tartózkodó személyi állomány között az első lépés hogy megváltoztassák a viselkedési sémákat, valószínűleg ez a legnagyobb felelős az energia fogyasztás tekintetében¹².

¹⁰ <http://www.eda.europa.eu/Capabilitiespriorities/Top10priorities/FuelandEnergy> 2012.10.25.

17:07 ¹¹ <http://www.eda.europa.eu/Capabilitiespriorities/Top10priorities/FuelandEnergy> 2012.10.25.

17:22 ¹² <http://www.eda.europa.eu/Capabilitiespriorities/Top10priorities/FuelandEnergy> 2012. 10.25.

18:13



1. kép EDA által elképzelt tábori megújuló energia rendszer¹³

A harmadik ilyen típusú megújuló energiaforrás a napelem, vagy másik neve a fotovillamos elem olyan szilárdtest eszköz, amely az elektromágneses sugárzást (fotonbefogást) közvetlenül villamos energiává alakítja. Az energiaátalakítás alapja, hogy a sugárzás elnyelődésekor mozgásképes töltött részecskéket generál, amiket az eszközben az elektrokémiai potenciálok, illetve az elektron kilépési munkák különbözőségéből adódó beépített elektromos tér rendezett mozgásra kényszerít, vagyis elektromos áram jön létre. Ez a jelenség ívkisüléssel lámpák esetén is lezajlik, nem szükséges kizárólagosan napfény. A napelemekre általában 20-25 év a garancia, jellemzően 20-40 év az élettartamuk.¹⁴ Háromféle napelem típussal találkozunk a kereskedelemben. Monokristályos, polikristályos és amorf szerkezetűvel. Ezek hatásfokukban, teljesítményükben valamint megjelenésükben különböznek. Könnyen felismerhetőek, ha tudjuk mire kell figyelni. A monokristályos napelem több cellából felépülő, cellánként homogén megjelenésű kékes árnyalatú kristályból épül fel. Azaz minden cella egy kristályszerkezetet alkot. A polikristályos elem hasonlóan több cellából felépülő, de cellánként inhomogén megjelenésű, kékes árnyalatú kristályokból épül fel. Azaz a cella nem egy, hanem több kristályból épül fel, ezért ránézésre olyan hatást kelt, mintha szilánkosra lenne törve. Az amorf szerkezet kinézetre homogén

¹³ www.eda.europa.eu/Capabilitiespriorities/Top10priorities/FuelandEnergy 2012.10.26. 22:03

¹⁴ <http://hu.wikipedia.org/wiki/Napelem> 2012.07.06. 16:48

megjelenésű, de nem tagolt napelem mint az előző kettő, hanem teljes felületén egyetlen fekete árnyalatú amorf kristály alkotja. Jellemző még rá hogy hajlékony hordozóra viszik fel. A napelemek számos területen használtak. Léteznek vékony néhány mm vastag nemesacél lapra laminált lépésálló és hajlékony típusok. Ezek általában mozgó járműveken használják, teljesítményük nem haladja meg az 50 W-ot. Többségük merev és szilárd eloxált alumínium keretbe foglalt, így nagy akár 2 m² felületet, azaz akár 250 W teljesítményt lehet kialakítani.¹⁵

A napelemek honvédségi alkalmazása szerintem egy kifizetődő dolog, mert mind békeidőben, mind háborús időben a honvédségnek szüksége van villamos energiára, melyet elő kell állítani, vagy meg kell vásárolni a szolgáltatóktól. A napelemek nagy előnye a nap-, és légkollektorokhoz képest, hogy az általa termelt energia visszacsatolható az elektromos hálózatba, vagy eltárolható, ehhez csak a szükséges tartozékok szükségesek, ilyen például a speciális akkumulátor, az inverter és a speciális mérőóra, mely méri a villamos hálózatról érkező áram mennyiségét, és az abba történő betáplált árammennyiséget is. Ez a rendszer így mind alkalmazható tábori, és laktanyai körülmények között is. Laktanyai alkalmazása már az 1980-as években elkezdődött hazánkban, amikor a pápai reptéren felszereltek több ilyen egységet, de a fejlődés ezen a téren sajnálatos módon megakadt, egészen az idei évig, amikor Európa Unió pályázaton a Magyar honvédségnek megnyerte a pályázati pénzeket tíz napelem létesítésére kilenc különböző objektumban. A tábori alkalmazhatósága mindenképpen a híradó, és vezetésbiztosító szerek számára lenne hasznos, mert akkor nem lenének rászorulva az esetlegesen interferenciákat keltő generátorok alkalmazására. A szembenálló felderítés is csak a vizuális nyomok alapján tudná feltérképezni ezeket az objektumokat, mert működésük közben nem bocsátanak ki semmilyen hangot. Továbbá a napelemek alkalmazásával ami nem utolsó szempont üzemanyagot lehetne megspórolni, ezzel is védve a környezetet.

Az utolsó ilyen technológia amely a nap energiáját hasznosítja, az a naperőmű, amely Nap hőjét több-száz mozgatható tükör segítségével egy központi tornyon lévő pontba irányítják, ahol egy hőcserélőn keresztül forró víz, gőz vagy nagy fajhőjű sóoldat melegítésére használják. Majd az így keletkezett hő segítségével az atomerőművekkel megegyező kialakítású turbinát hajtanak meg, ami egy generátorhoz

¹⁵ <http://www.fonetsolar.hu/napelem/napelem-tipusok> 2012.07.06. 16:55

van csatlakoztatva, és így az elektromos áramot termel. Az ilyen erőműveket a hatalmas kiterjedés jellemzi, és így már távolról jól észrevehetőek. Példák az ilyen naperőművekre A spanyolországi PS10 naphőerőmű, a spanyolországi Tres naperőmű, a spanyolországi Monte Alto naperőmű, a spanyolországi Andasol 1 naperőmű, az ausztráliai King's Canyon naperőmű, az ausztráliai White Cliffs naperőmű, a németországi Waldpolenz naperőmű, az amerikai Nellis naperőmű, az amerikai Nevada naperőmű, az amerikai Mojave-sivatag naperőműje, az algériai Hász r-Rmel hibrid naphőerőmű, a portugáliai Serpa naperőmű, az amerikai SEGS naperőmű.¹⁶

A naperőművek alkalmazhatósága a Magyar Honvédségben szerintem kifizetődő lenne, de itt nem azokra a hatalmas ilyen típusú erőművekre kell gondolni, mint spanyol országban vagy a világ más részein, hanem kisebb, egy-egy laktanyát ellátó rendszerekre, melyek mind a hő-, mind a villamos energia előállítására alkalmasak lennének. Habár itt is meghatározó lenne a telepítés szempontjából a nagy helyigény mellett az adott területre jellemző napsütéses órák száma hasonlóan a napelemhez, és a kollektorokhoz, de azokkal ellentétben ennek a rendszernek sokkal nagyobb a helyigénye. Mert száznál is több hatalmas tükrökre lenne szükség a megfelelő mennyiségű napsugárzás „befogásához”, és itt nem kicsi, hanem több négyzetméteres tükrökre kell gondolni. A fénysugarak irányításához ezenkívül összetett mozgató automatika is szükséges lenne, amely szintén nagy költségvonzattal rendelkezik. Azonban ha egy kiforrott technológiájú rendszer gyártása megkezdődne, az a tervezési költségeket megosztaná, és így olcsóbb lenne a rendszerek kialakítása, és típustervek alapján lehetne ezeket az erőműveket készíteni. A tükröket pedig az épületek tetején lehetne elhelyezni a jobb helykihasználás végett. Mivel itt már szinte hatalmas méretű rendszerről van szó, így ezeket kizárólag stacionerként lehet alkalmazni, így a tábori alkalmazhatósága nem megoldható, tehát kizárólag a laktanyákban, és a mögöttes területeken lehetne alkalmazni.

II.2. A vízen energiát hasznosító energiaforrások:

A következő nagyobb része a felosztásomnak, az a felszíni vizek energiáját hasznosító erőforrások, amelyek közül elsőként a vízerőműveket, másként duzzasztóműveket mutatnám be, majd később az árapály erőműveket. Ezek az

¹⁶ <http://hu.wikipedia.org/wiki/Napenergia> 2012.07.06. 17:18

erőművek honvédségi viszonylatban nem hiszem, hogy alkalmazhatóak lennének, mert ehhez valamilyen folyó, vagy tenger közelében kellene lenniük, de mivel ez a feltétel egyik objektumunknál sem áll fenn, így ezek nem alkalmazhatóak a honvédség számára. Vagy mégis? Szerintem háborús körülmények között a megfelelő feltételek fennállása esetén több fajta egyszerű turbina lehetne elkészíthető, melyeket a folyóink, sodorvonalába helyezve a víz alatt rögzítve viszonylag nagy mennyiségű elektromos energiát tudna szolgáltatni. Teljesítményét egy elektromágnesekkel automatika segítségével lehetne szabályozni a folyók folyási sebességének és az energiaigénynek megfelelően. Ezek az eszközök ilyen módon védettek lennének a légi felderítésellen, és csak a folyami aknáktól kellene őket oltalmazni. Kialakításukat ISO konténerben lehetne megoldani, annyi különbséggel, hogy a konténer mindkét oldala lenyitható lenne hogy a víz keresztül folyhasson rajta, amelyeket a konténer oldalán rögzíteni is lehetne. Lesüllyesztésüket pedig ballaszt tartályok segítségével lehetne megoldani, melyekbe a süllyesztés során vizet szivattyúznának, amit kiemelés során levegővel töltenének fel. A mederfenéken történő rögzítést elektromos mozgatású kampók segítségével lehetne megoldani, melyek a mederfenék aljába kapaszkodnának meg. A folyókba juttatásuk a ponton készletekhez hasonlóan történne. Bevontatásukat, vagy betolásukat a már rendszeresített vontatóhajókkal meg lehetne oldani. Persze ez csak egy lehetőség, aminek az alkalmazási lehetőségét jobban meg kellene vizsgálni, és egy sor modellezés és fejlesztés után lehetne készíteni egy ilyen működő modellt, amelynek a fejlesztési, és kivitelezési költségeit, a lehetséges alkalmazási helyeket, továbbá a várható teljesítményét ismerve lehetne csak megjósolni, hogy az eszköz mennyire lenne költséghatékony, továbbá mennyire illeszkedik a honvédség már meglévő jól bevált rendszereinek a sorába. Mondjuk ez a téma is megérne egy újabb kutatási munkát, de ez csak egy szerintem jól kiaknázható egyedi lehetőség hazánk számára, mert nincs Európában másik ennyire folyók által átszeldelt vidék.

A vízerőmű, másként duzzasztómű olyan erőmű, mely a vízenergiát hasznosítja. A vízenergia megújuló energia, nem szennyezi a környezetet és nem termel sem széndioxidot, sem más, üvegházhatást kiváltó gázt. Bár a nagy vízerőművek dolgozzák fel a legtöbb vízenergiát, a kis vízerőművek (5 MW teljesítményig) jelentősége is nagy, ezek különösen népszerűek Kínában, ahol a világ kis vízerőmű kapacitásának nagy része üzemel. A vízenergiát leggyakrabban egy gáttal elrekesztett folyó vagy patak vizének felhasználásával vízturbinák és elektromos generátorok nyerik ki és villamos energia

formájában szállítják el. Ebben az esetben a hasznosított energia mennyisége az átömlő víz mennyiségétől és a víz forrása és a víz kilépése helyének magasságkülönbségétől függ. Ezt a magasságkülönbséget esésnek nevezik. A potenciális energia egyenesen arányos az eséssel. A rendelkezésre álló esés jó kihasználása különleges csővezetékekkel és turbinakonstrukciókkal oldható meg. A **szivattyús energiatároló vízerőművek** tulajdonképpen csupán energia tárolására szolgálnak. Az energiatárolási csúcsok folyamán használják energiatermelésre, úgy hogy két különböző szintmagasságú víztározó között a magasabban fekvőből az alacsonyabban fekvőbe engedik át a vizet egy vízturbinán keresztül. Amikor kevés a villamosenergia-fogyasztás, a vizet visszaszivattyúzzák a generátort villanymotorként, a turbinát pedig szivattyúként használva a felső víztározóba. A rendszer összenergiamérlege önmagában természetesen veszteséges, haszon abból származik, hogy csúcsüzemben a hálózatnak eladott villamos energia ára többszöröse a csúcsidőn kívüli energia árának, az egész energiarendszer összehatásfoka szempontjából pedig kedvező, hogy a fosszilis tüzelőanyagot elégető alaperőművek és az atomerőművek jó hatásfokkal, közel állandó terheléssel üzemelhetnek. A vízerőműveket többnyire a hasznosítható esés szerint osztályozzák, így lehetnek:

- **Kis esésű vízerőmű**
Esés: <15 m
Vízhozam: nagy
Felhasználás: alaperőmű (teljesítmény kihasználás >50%)
- **Közepes esésű vízerőmű**
Esés: 15-50 m
Vízhozam: közepes-nagy
Felhasználás: alaperőmű, közepes kihasználás (30-50%)
- **Nagy esésű vízerőmű**
Esés: 50-2000 m
Vízhozam: kicsi
Felhasználás: csúcserőmű (kihasználás <30%)¹⁷

Az árapály erőmű a Földet körülvevő vízburok napi kétszeri szintváltozásából eredő energia kiaknázására létrehozott erőmű. A Hold és a Nap Földre gyakorolt

¹⁷ <http://hu.wikipedia.org/wiki/V%C3%ADzer%C5%91m%C5%B1> 2012.07.07. 17:16

tömegvonzásából alakul ki az árapály jelensége. A Föld szilárd felszíni része egy testként mozog, ezzel szemben a vízburok deformálódhat. A Holdhoz közelebbi oldalon nagyobb erő hat az óceánok vizére, mint a Föld szilárd részére, így a vízszint megemelkedik. Ez Newton törvényéből adódik. A Holddal átellenes oldali óceánok vize pedig messzebb van a Holdtól a Föld szilárd részénél, így ez a szilárd rész nagyobb mértékben mozdul el a Hold felé. A sarkok közelében viszont a vizekre a Föld közepe felé mutató erő hat. A Hold mellett a Nap is létrehoz árapályt a Földön. Magának a jelenségnek az energiája a Föld forgásából származik, különben nem lenne adott helyen rendszeres ár-apály váltakozás. Az árapályerőműveket is osztályozzák az alkalmazott technológia viszonyában, így lehetnek:

- Egy utas, egy medencés rendszerek: Ez a legegyszerűbb árapály energia termelő mód. A rendszer magába foglal egy gáttal lezárt folyótorkolatot, a gátban elhelyezett turbinákkal. A dagály periódusában a zsilipeken keresztül a víz a gát mögé áramlik, így apálykor a medencében összegyűlt víz magasabb szintű, mint a tenger. Ilyenkor a zsilipeken és a turbinákon keresztül a tengerbe áramló víz energia termelésre használható.
- Két utas, egy medencés rendszerek: Működéséhez nagyobb és drágább turbinák szükségesek, hiszen nem csak az apálykor a medencéből a tengerbe áramló víz által lehet energiát termelni, hanem a dagálykor a medencébe áramló víz által is. Viszont a dagálykor befelé áramló vízből kevesebb energia nyerhető, hiszen általában egy folyó torkolata van elzárva, és maga a folyó feltorlódik a gát mögött, csökkentve a turbinák gazdaságos üzemeltetésénél oly fontos esésmagasságot.
- Összetett medencés rendszerek: Ebben az esetben két egyutas medence áll összeköttetésben. A dagály előbb feltölti a magas szintű medencét, majd lezárják a zsilipeket. A magas szintű medencéből a víz az alacsony szintű medencébe áramlik, turbinákon keresztül. Amikor a tengerszint alacsonyabban helyezkedik el, mint az alacsony szintű medence vízszintje, akkor újabb turbinákon át kiengedik a vizet a tengerbe. Ez a folyamat addig megy, amíg az alacsony szintű medence vízszintje meg nem egyezik a tenger szintjével. Ezután

lezárják az alacsony szintű medence zsilipkapuit, hogy megakadályozzák, hogy a dagály feltöltse. Ezzel a módszerrel folyamatosan lehet energiát termelni.¹⁸

II.3. Geotermikus energiát hasznosító energiaforrások:

Az utolsó káros anyagot nem, vagy csak minimális mértékben kibocsátó energiatermelő létesítmények a geotermikus energiát hasznosítják, ami a Föld belső hőjéből származó energia. A Föld belsejében lefelé haladva kilométerenként átlag 30°C-kal emelkedik a hőmérséklet. A geotermikus energia korlátlan és folytonos energia nyereséget jelent. Termálvíz formájában nem kiapadhatatlan forrás. Kitermelése viszonylag olcsó, a levegőt nem szennyezi. A geotermikus energia egy megújuló energiaforrás, ami a legolcsóbb energiák közé tartozik. Mára Spanyolország a legnagyobb zöldenergia felhasználó. Magyarországon sok geotermikus energiát használnak fel, sok híres termálfürdő van. Magyarországon a termálvíz 2 km-nél 120 °C is lehet. A termálkútból feltörő vizet gáztalanítják, ülepítik és sótartalmát részben eltávolítják, majd a felhasználás helyére szivattyúzzák, a lehűlt vizet pedig valamilyen vízáramba, vízgyűjtőbe vezetik. Amennyiben nincs vízutánpótlás - a rétegenergia csökkenése következtében idővel kevesebb vizet adnak. A csökkenő víznyomást kompresszorral, bűvárszivattyúval lehet növelni, de nem gazdaságos ez az eljárás. A legjobb megoldást a kitermelt és már lehűlt víz visszasajtolása jelenti, mely mérsékli a mély rétegekben található vízszint csökkenését.¹⁹ Mint már korábban említettem a Földkéregben egyre mélyebbre haladva a hőmérséklet folyamatosan növekszik. Ez a hőmérsékleti gradiens a világon átlagban 30 °C kilométerenként, Magyarországon ez átlagosan 60 °C kilométerenként. A hőmérséklet emelkedésnek oka a Föld belsejében található magban lejátszódó radioaktív bomlási folyamatok. A földtörténet során az egymásra rakódó kőzetrétegek között megrekedt víz közelebb kerül a föld köpenyéhez, így egyre magasabb hőmérsékletű lesz, míg a mélységgel a nyomás is folyamatosan növekszik. Megfelelő mélységben ezen rétegek között a hőmérséklet meghaladhatja a 350 °C is, míg a víz a magas nyomás hatására folyékony állapotban marad. A rétegek közül természetes úton a felszínre törő jelenségeket nevezzük gejzírnak. Ha emberi segítséggel kerülnek a felszínre akkor azt geotermikus erőműben villamos energia

¹⁸ <http://hu.wikipedia.org/wiki/%C3%81rap%C3%A1lyer%C5%91m%C5%B1> 2012.07.07.

17:40

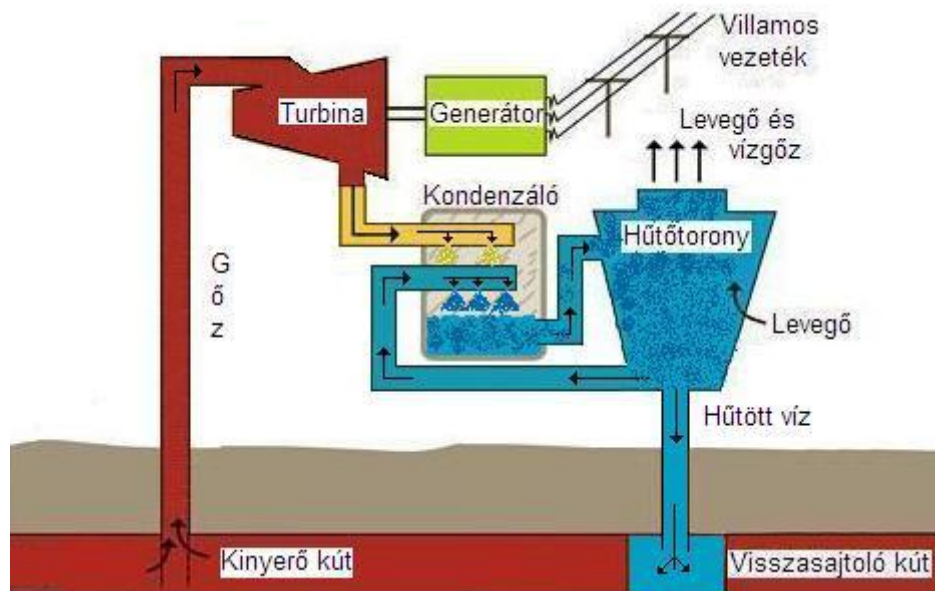
¹⁹ http://hu.wikipedia.org/wiki/Geotermikus_energia 2012.08.07. 18:25

előállításra felhasználhatjuk,²⁰ továbbá a mezőgazdaságban az üvegházak fűtésére, és a polgári életben lakások, lakótelepek fűtésére.

Az áramtermelésre felhasznált geotermikus energia a geotermikus erőművekben kerül hasznosításra, melyeket a kitermelt víz alapján lehet jellemezni, így lehet:

- magas nyomású gőz,
- forró víz,
- alacsony hőmérsékletű gőz, vagy víz.

Magas nyomású gőz hasznosításakor azt közvetlenül rávezetik a turbinára, így az meghajtja a hozzá kapcsolt generátort, így áramot termelve.



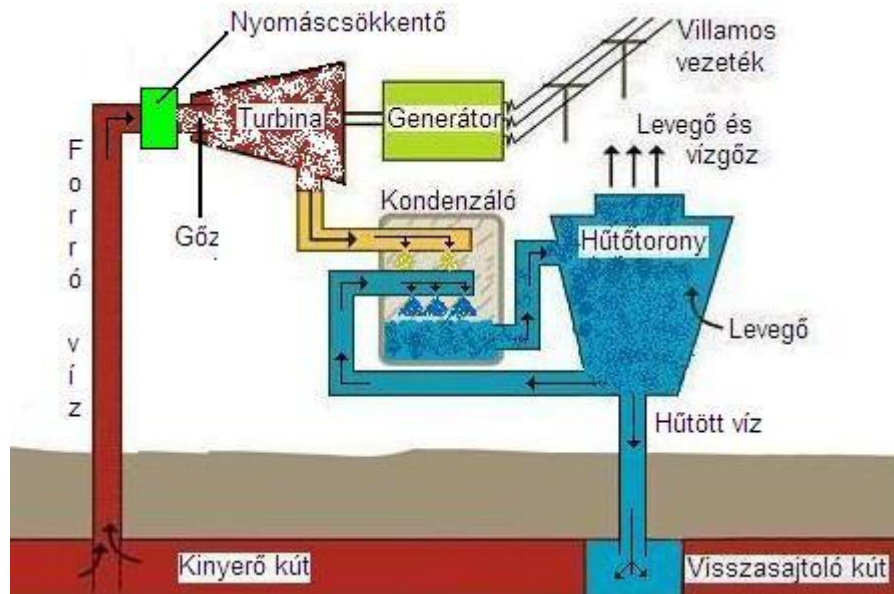
2. ábra²¹

Ha forró vizet nyernek ki akkor azt nyomáscsökkentéssel a turbinára vezetik rá. Ebben az esetben a forró víz az óriási nyomás miatt folyékony állapotban van, majd a turbina előtt nyomáscsökkentés következtében az addig folyékony magasnyomású víz hirtelen gőzzé alakul, hirtelen a térfogata óriásira növekszik, ami meghajtja a turbinalapátokat²²

²⁰ http://hu.wikipedia.org/wiki/Geotermikus_er%C5%91m%C5%B1 2012.08.07. 18:45

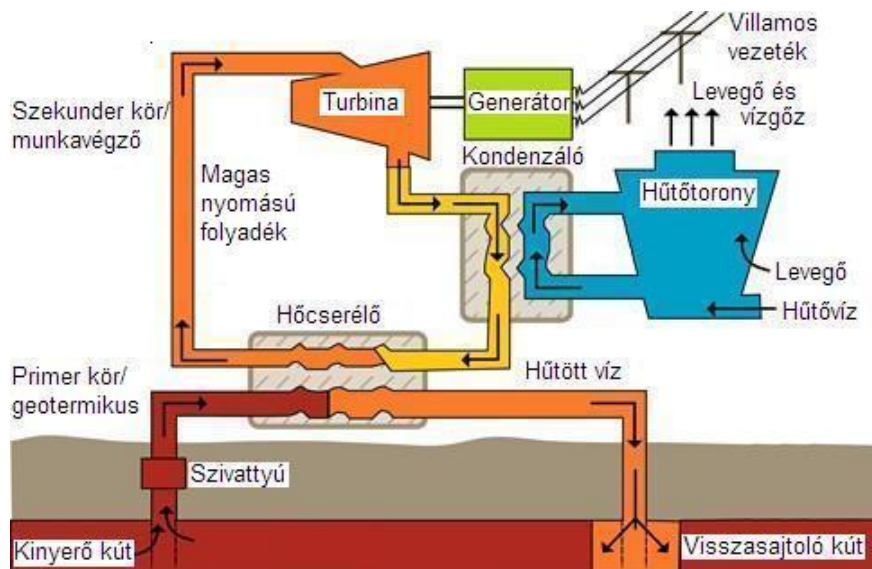
²¹ http://hu.wikipedia.org/wiki/Geotermikus_er%C5%91m%C5%B1 2012.08.07. 19:55

²² http://hu.wikipedia.org/wiki/Geotermikus_er%C5%91m%C5%B1 2012.08.07. 20:01



3. ábra²³

A harmadik lehetőség mikor alacsony hőmérsékletű gőzt vagy vizet nyernek ki és ennek hőjét hasznosítják. A kinyert vizet ilyenkor egy hőcserélőn vezetik keresztül, ahol a szekunder körbe egy kisebb forráspontú anyagnak adja át a hőjét. Ezen erőművek előnye, hogy nincs károsanyag kibocsátásuk és kisebb hőmérsékletű vizeknél is alkalmazhatóak, így felhasználhatóságunk szélesebb körű.²⁴



4. ábra²⁵

²³ http://hu.wikipedia.org/wiki/Geotermikus_er%C5%91m%C5%B1 2012.08.07. 20:17

²⁴ http://hu.wikipedia.org/wiki/Geotermikus_er%C5%91m%C5%B1 2012.08.07. 20:23

²⁵ http://hu.wikipedia.org/wiki/Geotermikus_er%C5%91m%C5%B1 2012.08.07. 20:27

A geotermikus energia előnyei:

- Minimális a károsanyag kibocsátásuk, így a környezetterhelésük a többi erőművel szemben elenyésző.
- A kitermelt vízben vagy gőzben oldott kén-hidrogén és széndioxid jelenti az erőművek károsanyag kibocsátást. A kén-hidrogén nagy koncentrációban mérgező, viszont a többi erőműhöz viszonyítva az emissziója elenyésző. A kettős rendszereknek a zárt primer kör miatt gyakorlatilag nincs károsanyag emissziója.
- Mivel a geotermikus erőműveket az energiaforrásra telepítik, így nem kell a tüzelőanyag szállításához szükséges infrastruktúrát kialakítani, nincs a szállításból adódó környezetterhelés.
- A helyesen megtervezett és üzemeltetett geotermikus erőművek a felhasznált víz visszasajtolásával gyakorlatilag folyamatos energiaforrásként üzemelhetnek.

A geotermikus energia hátránya:

- Hátránya hogy telepítéskor magas beruházási költséggel bírnak más erőművekkel szemben, viszont az üzemeltetési és karbantartási költségek lényegesen alacsonyabbak.²⁶
- Létesítése helyhez kötött, mert csak bizonyos helyeken található fel a felszín alatti kiaknázható vízréteg, melynek felderítése költséges.

Szerintem a geotermikus energia egy jól kiaknázható lehetőség a honvédség számára, már csak azért is mert már mint korábban írtam hazánkban az átlag hőmérsékletnövekedés 60 °C 1000 méterenként, így ilyen módon a hőkutak létesítése már 2000 méteres mélységben is elégséges egy bizonyos megfelelő méretű objektum használati melegvízzel, vagy fűtéssel való ellátásában. Ezek a geotermikus kutak csak a laktanyai alkalmazásban lehetségesek, mert a tábori alkalmazáshoz túl nagy költséget jelentene egy ilyen kútnak a beüzemelése. Itt azt kell mérlegelni, hogy az adott objektumnak milyen a kihasználtsága, ez alatt azt értem, hogy mennyi főre van tervezve az adott laktanya, és mennyi a felhasznált energiamennyiség, amit a Magyar Honvédség

²⁶ http://hu.wikipedia.org/wiki/Geotermikus_er%C5%91m%C5%B1 2012.08.14. 16:39

az adott laktanya hőenergiával való ellátásának az éves költsége, és ez mennyi idő alatt térülne meg. Továbbá milyen a geotermikus energiát szolgáltató rendszer élettartama, ezáltal milyen költségű későbbi beruházásokkal lehet a rendszert üzemeltetni, és működőképességét folyamatosan megoldani a legnagyobb üzembiztonság mellett, mi a folyamatos működéshez szükséges.

III.0. A megújuló energiaforrások alkalmazási lehetőségei hazánkban:

Hazánk mivel a Kárpát-medencében helyezkedik el így az előbbiekben felsorolt energiatermelési rendszerek közül csak korlátozott mennyiségben tudja megvalósítani azokat, mivel például nincs tengerünk, így az ár-ápoly erőműveket nem tudunk építeni, és szokat nyereségesen üzemeltetni. Ezen az erőművön kívül az összes többi energiatermelési lehetőség rendelkezésünkre áll hazánkban. Ezek közül is főképpen a geotermikus energia kiaknázásában van nagy lehetőség, mivel hazánk rendkívül gazdag a termálvizekben, melyeknek a hőenergiáját ki lehet aknázni, mind fűtésre, és mind villamos energia előállításra. Ezen kívül még országunkat folyók is keresztezik igen nagy számban, ezt a lehetőséget is ki lehetne aknázni villamos energia előállításra, de még ott van a napenergia, és a szélenergia is melyek szintén nem elhanyagolhatóak.

A Magyar Honvédségnek, mint nagyfogyasztónak hatalmas az energiaigénye, amit szinte teljes egészében nem megújuló energiaforrásokkal fedez, és ez óriási terhet jelent hazánk számára, ezért szerintem a honvédséget nem csak technikailag, hanem más téren is fejleszteni kellene, a megújuló energiaforrások alkalmazásának a költsége a beszerelés után hosszú távon térül meg, és azután csak kisebb a beruházás mértékéhez viszonyítva szinte elhanyagolható mértékű karbantartási feladatokra kell költeni. Ez figyelembe véve az egyre növekvő energiaárakat, és az inflációt egy ésszerű döntésnek bizonyul, melyet érdemes átgondolni. Másfelől ezen beruházások a kisfogyasztók körében sem elhanyagolhatóak, ők is sok pénzt és energiát tudnának megspórolni ha megújuló energiaforrásokat alkalmaznának még ha nem is teljes egészében, hanem csak részlegesen például a melegvíz előállítás, illetve a fűtés terén.

III.1. A napenergia, mint megújuló energiaforrás felhasználása fűtési (használati meleg víz előállítási) célra:

A Nap, mint központi csillagunk szükséges volt a Földi élet kialakulásához, de ezzel egyidőben nélkülözhetetlen a mindennapi élethez. A Nap biztosítja bolygónk számára a lakhatási feltételeket jelentő körfolyamatokhoz szükséges energiát, melyek szükségesek az élő szervezetek számára. Ha a Nap mindezen feltételekhez biztosít több mint elégséges energiát, akkor azt miért ne használhatnánk fel, miért nem fordítjuk a saját szolgálatunkra. Ehhez már régóta fejlesztés alatt állnak az ezt hasznosító technológiák, és napjainkban egyre többet találkozhatunk ezekkel a módszerekkel, melyek segítségével a Nap energiáját „befoghatjuk”, és saját szolgálatunkba állíthatjuk. Ezek a módszerek a napelemek, illetve a napkollektorok, melyek elektromos energiát, illetve meleg és forró vizet állítanak elő számunkra a mindennapos használatra. Ezek a technológiák egyre csak fejlődnek, és ezzel egy időben egyre nagyobb elismertség, és népszerűség övezi őket, mert az anyagiak mindenkinek számítanak, és senkinek sem elhanyagolható a környezetvédelem sem. A környezetét az ember formálja, és nem hiszem, hogy akárki is egy szennyezett környezetet szeretne átörökíteni a jövő nemzedékeire. Habár a környezetvédelem mellett ezen eszközök ára is fontos, ennek csökkenéséhez a folyamatos technológiai fejlődés is hozzájárul, mert napjainkban a versenyképesség, és a könnyen gyárthatóság miatt a nagy tömegben gyártott termékek árai egyre megfizethetőbbek az átlagemberek számára. Habár vannak olyan családok akiknek fontos lenne a környezetvédelem, és a takarékoskodás az energiával de az ilyen családok nem mindig tudják megvalósítani a kitűzött céljaikat ezen a téren, de viszont a környezetet nem védhetjük bármi áron, mert az teljességgel fenntarthatatlan lenne, és akadályozhatná a fejlődést.

III.2. Hogyan is keletkezik a Napsugárzás?

A napsugárzás energiaforrása a napban lejátszódó magreakciók következménye, amely során a Nap magjában rendkívül nagy hőmérsékleten (20-50 millió fok) nagy nyomáson zajlik, ahol a Nap tömegének több mint 90 %-át kitevő hidrogén atomok egyesülnek hélium atomokká, fúzió következtében, mely folyamat megegyezik a hidrogénbombákban lejátszódó folyamatokkal, ezzel hatalmas energiát folyamatosan felszabadítva. A felszabaduló energia szétszóródik, majd többszöri átalakulás után eljut

a Nap felszínére, ahonnan elektromágneses sugárzás formájában kikerül a világűrbe. Mint már említettem az űrben a fény fénysebességgel közlekedik, és csak akkor adja le energiáját, ha valamilyen anyagi természetű közeggel érintkezik, például a Föld légkörével, melyben energiájának egy részét a légkör alkotóelemei elnyelik (abszorpció), másrészt az eredeti haladási irányuktól eltérítik, így szórják a fényt, ezzel biztosítva a világosságot borús időben, ezzel bizonyosodott be a fény részecske természete. A fénynek hullám természetét az elektromágneses sugárzása mutatja, melynek fő jellemzői a hullámhossz, és a frekvencia. A hullámhossz nem más, mint két azonos rezgésállapotban lévő pont távolsága, mértékegysége a mikrométer, itt azt kell figyelembe venni, hogy minél rövidebb a sugárzás hullámhossza, annál nagyobb az energiája. A frekvencia az pedig az adott idő alatt elhaladó hullámcúcsok száma, a hullámhossz, és a frekvencia között az arányosság fordított. A hullámokat hullámhosszuk alapján szokták csoportosítani, így az elnevezéseik a kisebbtől a nagyobb felé a következő:

- gamma-sugárzás;
- röntgensugárzás;
- ultraibolya;
- látható fény;
- infravörös;
- mikrohullámok;
- rádióhullámok.

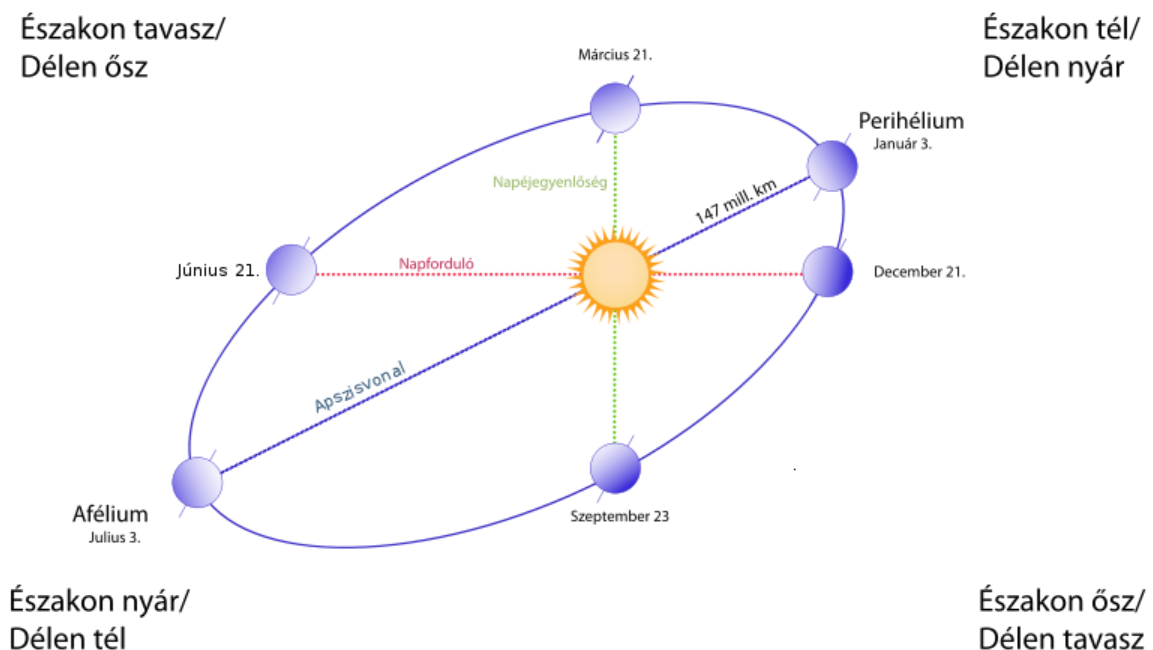
Az elektromágneses sugárzás 10%-a 380nm-ig terjedő hullámhosszú, vagyis ultraibolya, röntgen és gamma sugarak összessége, 45%-a látható fény, vagyis 380-720nm-ig terjedő hullámhosszú, és 45%-a az emberi szemmel nem látható tartományba esik, amely kategóriába a 720 nm-től felfelé eső tartományban mikrohullámok, és rádióhullámok tartoznak. Ezen sugárzások közül a nagyobb hullámhosszúak elnyelődnek a föld felszínén, többnyire a növények felületén, a kisebb hullámhosszúak visszaverődnek, így a Föld által visszasugárzott energia legnagyobb része a légkörben elnyelődik, majd újra visszasugárzódik a Föld felszínére.²⁷

²⁷ <http://hirmagazin.sulinet.hu/hu/oktatas/a-napsugarzas-az-elteto-energia> 2012.09.13. 16:23

A Föld légkörének külső határára érkező napsugárzás, melynek 1370 W/m^2 az intenzitása melyet napállandónak is neveznek, 26%-a visszaverődik szórt sugárzásként a világűrbe, 23%-át a légköri gázok nyelik el, ennek során felmelegítve azt, és így végül 51%-a éri el a földfelszínt. Ebből a beérkező 51%-ból 33% közvetlen rövidhullámú sugárzás, és 18%-a diffúz sugárzás, ami a felhős időben a világosságot is biztosítja a nappali órákban. A közvetlen, és a diffúz sugárzás aránya a napmagassággal változik. Alacsony napálláskor nagyobb a diffúz sugárzás aránya. Délben a közvetlen sugárzás a szórt sugárzásnak körülbelül a négyszerese, és körülbelül 30° -os napállásnál közel egyenlő.

A Földet érő sugárzás nem minden ponton azonos mennyiségű energiát közöl a környezettel. Az energia felvétele a környezetnek sok mindentől függ, elsődlegesen a nappalok hosszától, a napsugárzás beesési szögétől, a légköri viszonyoktól, de a Nap-Föld távolsága is közrejátszik, igaz szinte elhanyagolható mértékben. A nappalok hossza, mint az évszakok is folyton változtatják egymást, ez a bolygónk tengelyferdeségéből adódik (a Föld keringési síkjával $23,44^\circ$ -ot zár be), ami valószínűleg egy korábbi bolygóközi ütközés eredménye. Tehát a tengelyferdeség okozza a nappalok hosszának változását, ami nem más mint a Föld megvilágítottságának változása, ami napról napra 4 perccel több, illetve kevesebb, vagyis a legnagyobb a megvilágítottság június 21-én, és ez folyamatosan csökken a már említett 4 perccel naponta, egészen december 21-ig, ahonnan ismét növekedésnek indul a nappalok hossza. Ezen időszak alatt a napsugárzás beesési szöge soha sem állandó, ebből adódóan a felmelegedés sem azonos az év minden napján ezért a napkollektorokat, és napelemeket igyekeznek úgy beépíteni, olyan pozícióba, hogy azokat lehetőleg közel merőlegesen érjenek a napsugarak, javítva ezzel hatásfokukat. Sőt mi több, ezt még a légköri viszonyok is befolyásolják olyan módon, hogy ha felhős az ég, akkor a napsugárzás nem éri el a felszínt, és azt nem tudja felmelegíteni, vagy ha fűj a szél, akkor a felszínen keletkező hőt egyből elvezeti, és nem valósul meg olyan mértékben a környezet felmelegítése, ennek elkerülése érdekében a napkollektorokat szigetelni kell, hogy azokat a környezetük ne hűtse le. A leghatékonyabb módja a szigetelésnek, ha a kollektorunkat vákuumban, vagyis légüres térben helyezzük el, mert abban nem találhatók részecskék, amelyek a hőt elvonnák a kollektortól. A Föld és a Nap távolsága sem állandó, földünk a Nap körül keringve, ahol egy keringést $365,242199$ nap alatt tesz meg. A keringés iránya nyugatról kelet felé mutat (a Nap

szemszögéből nézve), egy a Nap és a Föld északi pólusa felett elhelyezkedő megfigyelő az óramutató járásával ellentétes keringést figyelhetne meg. A Föld pályamenti sebessége 30 km/s, amellyel a csillagos égbolthoz képest közelítőleg 1°-ot halad előre naponta a bolygó.²⁸ Így a Föld napközelpontja 147098074, naptávolságpontja 152097701 kilométeren található, de ennek hatását hazánkban nem igazán vesszük észre, mert a napközelpontot bolygónk január harmadikán éri el, amikor a megvilágítottság nálunk nem igazán jelentős, de már növekvőben van.



5. ábra²⁹

III.3. Légkollektor alkalmazhatósága fűtési célra:

A légkollektor, nem más, mint a napkollektorok egyik fajtája, ami működése közben az őt érő napsugárzást alkalmazza levegő felmelegítésére. Ez egy egyszerű rendszer, amit bárki előállíthat otthon saját használatra ezt az eszközt ekkor már sör kollektornak nevezik. Nem kell hozzá sok dolog, csak kreativitás néhány alumínium sörös doboz, matt fekete festék, szigetelőanyag, ragasztó, egy ventilátor amit fel lehet szerelni hőszabályzóval, így elkerülhető a szoba túlfűtése, illetve naplemente után a

²⁸ <http://hu.wikipedia.org/wiki/F%C3%B6ld> 2012.08.29. 10:47

²⁹ <http://hu.wikipedia.org/w/index.php?title=F%C3%A1jl:%C3%89vszakok.svg&filetimestamp=20100731084608> 2012.08.29. 11:02

hűtése, egy keret, amibe az összekapcsolt sörös dobozok kerülnek, illetve el lehet látni szigeteléssel, ami fokozza a hatékonyságát. A jobb kihasználtság érdekében a légkollektorokat is hasonlóan a többi napkollektorhoz lehetőleg mindig a napsugárzás irányára merőlegesen kell állnia, mert ebben az esetben a legjobb a hőátadás. A légkollektorok a légfűtés elvén működnek, melynek jellemzői, hogy a hőhordozó közeg a levegő, amely a fűtőkamrából (ez a légkollektor) a falakba épített légcsatornákon áramlik a fűtendő helységekbe a mennyezet alatt elhelyezett nyílásokon keresztül. A rendszer kialakítása lehet gravitációs illetve ventilátorral szerelt, ebben az esetben a rendszer lehet szívott vagy nyomott a ventilátor beépítési helyétől függően. A légkollektorba bekerülő levegő lehet friss levegő, keringetett levegő (ami a rendszer visszatérő csatornája szállít) és lehet kevert levegő (az előző két levegőfajta keveréke). A légfűtés egy sor előnnyel, és hátránnyal is jár. Az előnyök között szerepelnek a következő indokok: nincs fagyveszély, a beruházási költség és a vasanyag szükséglet csekély, gyors a felfűtés, fűtőtest nincs a helységben és az egyes helységek fűtése kikapcsolható. Hátrányai: a légcsatornák a szagokat, és a hangokat az egyik helységből a másikba továbbítják, de a szagok terjedése kiküszöbölhető, ha a fűtőkamrába (kollektorba) friss levegő kerül beszívásra/befúvásra esetleg gravitációs elven áramlik be. A légkollektorok ilyen módon való kialakítása egyszerűen kombinálható a már jól bevált központi kialakítású fűtési rendszerekkel, itt főképpen a légfűtésre gondolok, mert a napenergia csak a nappali órákban áll rendelkezésre, így az éjszakai fűtés biztosítása érdekében kiegészítés kell a légkollektor mellé, vagy másként a már meglévő központi légfűtési rendszereket ki lehet egészíteni légkollektorral. Így csökkentve az üzemeltetési költségeket, de ebben az esetben egy dolgot nem szabad elfelejteni, mégpedig a légkollektornak a rendszertől leválaszthatónak kell lennie, mert az esti órákban, vagy mikor a légköri képződmények gátolják a napsugarakat a kollektor kisugározná a környezetébe a hőt, és így lehűtené a rendszert, ezzel együtt az egész fűtendő objektumot.

III.4. Napkollektor alkalmazhatósága fűtési (használati meleg víz előállítási) célra:

Mint már korábban is írtam a napkollektorok egyik fajtája a légkollektor, de a kettő közötti eltérés a hőátadó közegben van, míg a légkollektor közvetlenül a levegőt melegíti, addig a többi napkollektor valamilyen folyadékot alkalmaz arra, hogy a napsugárzás energiáját átadja a melegítendő térben elhelyezett fűtőtestnek közvetlenül.

De ez egy kevésbé jól szabályozható rendszert eredményez, ha csak a kollektorral szeretnénk megvalósítani a fűtést, akkor egy úgynevezett puffer tartály szükséges, melyben a használati meleg víz ellátó és a fűtési rendszer találkozik egymással. Itt egyben tárolásra kerül a kollektor által előállított hő melyet szükség szerint fel lehet használni, de ezt kombinálni is lehet például egy gázkazánnal, vagy vegyes tüzelésű kazánnal, vagy ha ezeknek a beszerelését el akarjuk kerülni vannak olyan puffer tartályok melyekbe fűtőszálakat lehet szerelni, és így könnyen lehet csökkenteni a gáz, a gázkazán, a vegyes tüzelésű kazán beszerelésének költségeivel a fűtési, és használati melegvíz rendszer kialakítását. Ez a kombinálás azért szükséges, mert ha valakinek nincs elég forrása kialakítani olyan mértékű szigeteltséget a saját tulajdon házában a már említett fűtési, és vízmelegítő rendszer mellett, hogy az úgynevezett passzív házként működjön, ahol már csak a napkollektorok valamelyikével meg lehet oldani a fűtést, és a meleg víz előállítását. Mondjuk ehhez szükséges egy szellőztető rendszer kialakítása is, mely a jó szigeteltség miatt a friss levegőt biztosítja az ott lakók számára, ezenkívül a szellőztetést olyan módon oldja meg, hogy a hőveszteség a lehető legkisebb legyen. De ezek speciális eszközök melyek nagy terhet jelentenek a beruházó számára, de ez a későbbiekben megtérül így nem kidobta az ember a pénzét az ablakon, hanem csak egy jó befektetést kötött mely kamatostól visszahozza árát. Mindemellett azt is tudni kell, hogy a fűtési rendszerek méretezését két nagy befolyásoló köre van, egyik a fűtési hőveszteség, a másik a fűtési hőnyereség.

Fűtési hőveszteséget befolyásoló tényezők:

- a külső határoló szerkezetek hővesztesége (legjelentősebb);
- a fűtőberendezések miatti hőveszteség;
- szellőzési hőveszteség.

Fűtési hőnyereséget befolyásoló tényezők:

- az emberek hőleadása;
- a világításból származó hő;
- a gépek hőleadása;
- meleg, technológiai felületek hőleadása;
- napsugárzási hő;
- párolgó vízfelületekből származó hő.³⁰

³⁰ Órai előadások anyaga (Épületgépészeti felügyeleti rendszerek tantárgyból) 2012.10.12.

A fent említett két kategóriába tartozó tényezők egyike sem elhanyagolható egy modern fűtési rendszer kialakítása során, ezért a hőtechnikai méretezés szoros kapcsolatban áll a megújuló energiaforrások alkalmazásával, mert ezek csak abban az esetben működhetnek megfelelően jó kihasználtsággal, ha a kiépített rendszer tényleg a fűtendő tereket fűti, nem pedig a külső környezetet. Ezért a fűtési rendszerek szakszerű méretezését bízunk szakértőkre, itt kizárólagosan az épületgépészekre gondolok. Tehát ha valaki egy passzív házat szeretne megvalósítani, akkor az építész mellett nem cselekszik feleslegesen, ha egy épületgépészt megbíz a közmű rendszerek szakszerű méretezésével, ami garantálja, hogy az általa megtervezett, és a tervek alapján kivitelezett rendszer megfelelően fog működni, gondolok itt első sorban a fűtési rendszer kialakítására.

III.5. Kísérlet:

A kísérleteim során azt fogom vizsgálni, hogy az általam épített napkollektorok, itt a vizes, és a levegős rendszerűeket értem hogyan viselkednek működésük során, és hogy hogyan változnak a teljesítmény értékeik, ha a napsugárzás erejét sokszorozzuk tükrök segítségével. A vizes hőcserélő közeggel ellátott napkollektort egy autó hűtőjéből, és egy alumínium radiátorból alakítottam ki, melyeket csövekkel kapcsoltam össze, azokkal összeépítve egy víz szivattyút ami az autóhűtőben felmelegedett vizet szállítja el a radiátornak, ahol megtörténhet a hőkisugárzás. Ezt a rendszert lehetőség szerint szigeteltem, mégpedig olyan módon, hogy az autóhűtőt befogadó fakeretek kívülről kartonpapírral vettem körbe, így megvalósítva a hőszigetelést, mert a kartonpapír jó hőszigetelő anyag. Sajnálatos módon ezt a napkollektort nem állt módomban kipróbálni, és méréseket végezni vele. A légkollektornál is alkalmaztam kartonpapírt, bár ezt ebben az esetben inkább csak térelhatárolásra, mintsem hőszigetelésre használtam.

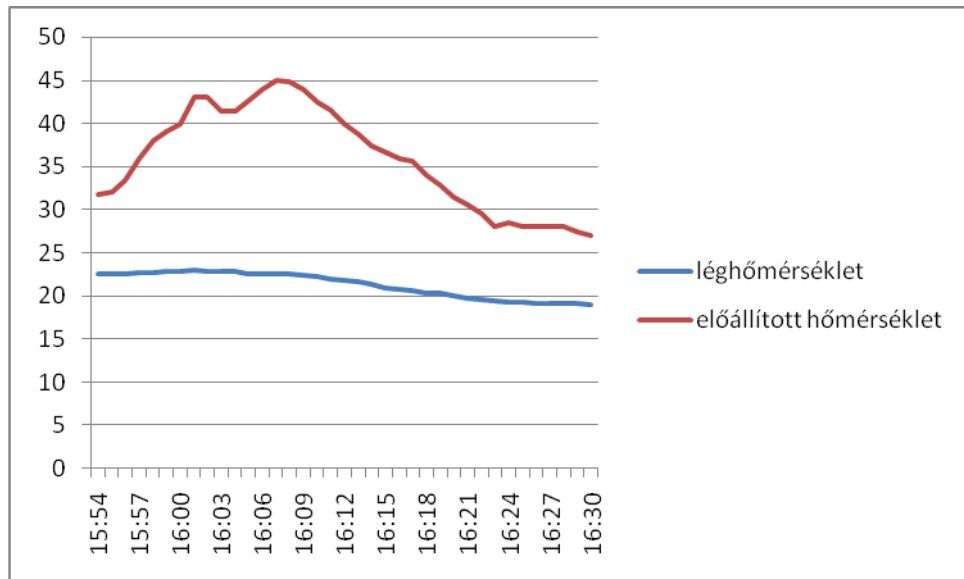
Az általam készített kollektor huszonöt darab 0,33 literes és tíz darab 0,5 literes alumínium dobozból készült, melyek öt darab 88 centiméter hosszúságú csövet alkotnak és összesen 33 centiméter szélességű táblában lettek egymás mellé fektetve. Az így kapott felületük megközelítőleg 3000 négyzetcentiméter, vagyis 0,3 négyzetméter. Az így kapott kollektor a 2. képen látható. Összeillesztésük ragasztással történt, mely

biztosítja a tömítettséget. A dobozokat egy közös gégecsőbe vezettem be, amelyet szintén ragasztással építettem be, így egy teljesen zárt rendszert alkotnak.



2. kép

A légkollektor, melyben a levegő áramoltatását egy villanymotorra szerelt propellerrel oldottam meg a levegő ki, és bevezetése egyaránt gégecsőveken keresztül történik. A légkollektor ilyen módon a felmelegítendő levegőt a melegítendő szobából szívhatja, így a kollektor a környezetitől magasabb hőmérsékletű levegőt szív be, a napsugárzás fűtőértéke jobban kihasználva. Kísérleteim során mégsem ezt a módszert alkalmaztam, hanem a légkollektorba a külső levegő áramlott be, és így azt melegítette fel a működése során. A légkollektor rendszernek nagy előnye az, hogy gyorsan képes lekövetni a hőmérsékletváltozást, és szinte azonnal képes meleg levegőt előállítani. Ilyen módon megfelelő elektronikai szabályozással csak a számunkra hasznos hőmérsékletű fűtésre szánt levegő vezethető be a fűtendő térbe, és így egy „csapóajtóval” megoldható a nem kívánatos levegő bejutásának megakadályozása a fűtendő térbe, továbbá a fűtendő térből meleg levegő elszökése a kollektorba annak holtidőszakába, így hűtve a teret.



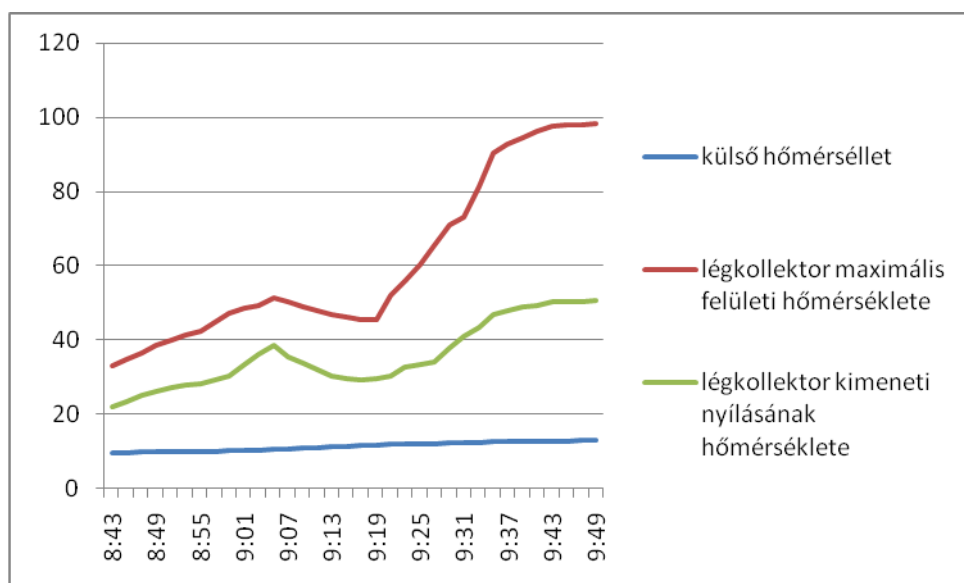
6. ábra

A fenti vonaldiagramon is jól látható, hogy a légkollektor a 2012. 10. 12-én délután milyen teljesítményeket mutatott, amikor a teljesítményét megnöveltem tükrök segítségével, melyek összfelülete $60 \times 40 \times 4 = 9600$ négyzetcentiméternyi úgymond felületnövekedés, melyet koncentráltan ráirányítottam a kollektor elnyelő felületére, a már alapjában 3000 négyzetcentiméternyi Nap által besugárzott felület mellé, így összesen 12600 négyzetcentiméternyi felületen összegyűjtött napsugárzás melegítette a kollektor felületét. Ezen a mérési napon nem volt ideális a napsütés intenzitása (3. kép), mert a Napot többnyire fátyolfelhőzet takarta, és így ezen keresztül többnyire csak a kis erősségű szórt fénysugárzás jut át, mely csekély energiával rendelkezik a direkt sugárzáshoz képest.



3. kép

A következő mérési nap 2012. 10. 17-én valósult meg délelőtt, ahol az alábbi eredményeket kaptam, olyan módon, hogy a kollektor felületét közvetlenül nem érte napsugárzás, hanem csak a $60 \times 40 \times 4 = 9600$ négyzetcentiméternyi tükörfelület által biztosított fókuszált direkt napsugárzás. Mondjuk itt is megfigyelhető a kollektor teljesítménycsökkenése, ha a Nap leárnyékolásra kerül a légköri jelenségek által. Továbbá az is láthatóvá válik, hogy az általam beépítésre kerülő ventilátornak nem elegendő a csak egy teljesítményi fokon való üzemeltetése a maximális teljesítmény elérése érdekében, mert mint látszik a 9:27 körüli időponttól a légkollektor felületi hőmérsékletét a kimeneti nyílás hőmérséklete nem tudja követni, melyet egyértelműen a ventilátor nem kellően megfelelő szállítási képessége okozza. Ez növelhető lenne a ventilátor fordulatszámának a növelésével, vagy a csövezetek légáteresztő képességének a növelésével. A két változat közül az első az jobban szabályozható, és könnyebben is, tehát a probléma megoldása egy termosztát beépítésével, és egy ennek függvényében változtatható teljesítményű (fordulatszámú) villanymotorral szerelt ventilátor oldja meg.



7. ábra

A mérések során hőkamera alkalmazása is megoldható volt, melynek segítségével a kollektor felületén leolvashatóak a hőmérsékleti eredmények, melyeket felhasználtam a diagramok készítése során, ezen a hőkamerás képek közül néhányat majd elemezek a következőekben. A 2. képen az látható, hogy a kollektor maximális felületi hőmérséklete 90,3 °C-os míg a környezeti hőmérséklet 6,1 °C-os a léghőmérséklet 12,6 °C-os. A képen jól láthatóak a szigetelési problémák, amelyek a

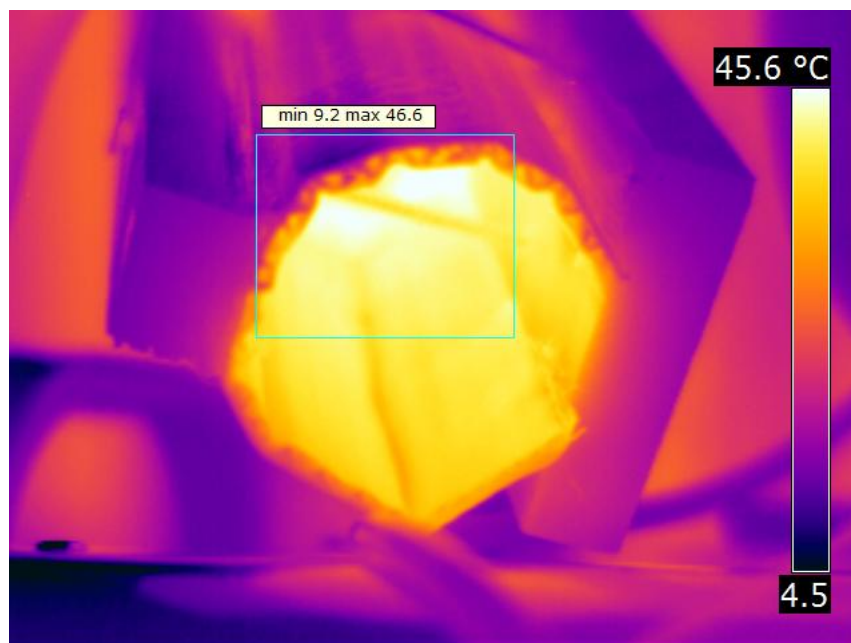
hasznos teljesítmény csökkenését eredményezik. Ezeknek a részeknek, továbbá az egész kollektor gondos szigetelésével ezek a teljesítménycsökkentő tényezők minimalizálhatóak. A képen továbbá jól látható, hogy a ventilátor a kivezető oldalon helyezkedik el, és így a működése közben folyamatosan a mérések által igazolt magas 25-50 °C-os hőmérséklet éri, mely a kísérletvégzés következtében többször túlmelegedett, mely tanúsággal szolgál, ami az, hogy a ventilátort a bevezető oldalra kell felszerelni annak kímélése szempontjából, melynek segítségével az élettartama nem csökken le a gyári adatok töredékére a megerőltető alkalmazási környezet miatt. A képen továbbá látható az is, hogy a fűtetlen beömlő „hideg” levegő mennyire hűti le a kollektor felső részét, mely szintén teljesítmény csökkenést okozhat, de egyúttal elő is melegíti a fűtő alumínium hengerekbe áramló levegőt, mely a hengerekbe beáramlás előtt már 25 °C körüli hőmérsékletre melegedett fel, majd a beáramlás után tovább melegszik, és a 42-90 °C közötti hőmérsékletű dobozok melegítik fel ezután lehül a „hideg” levegő előmelegítése közben.



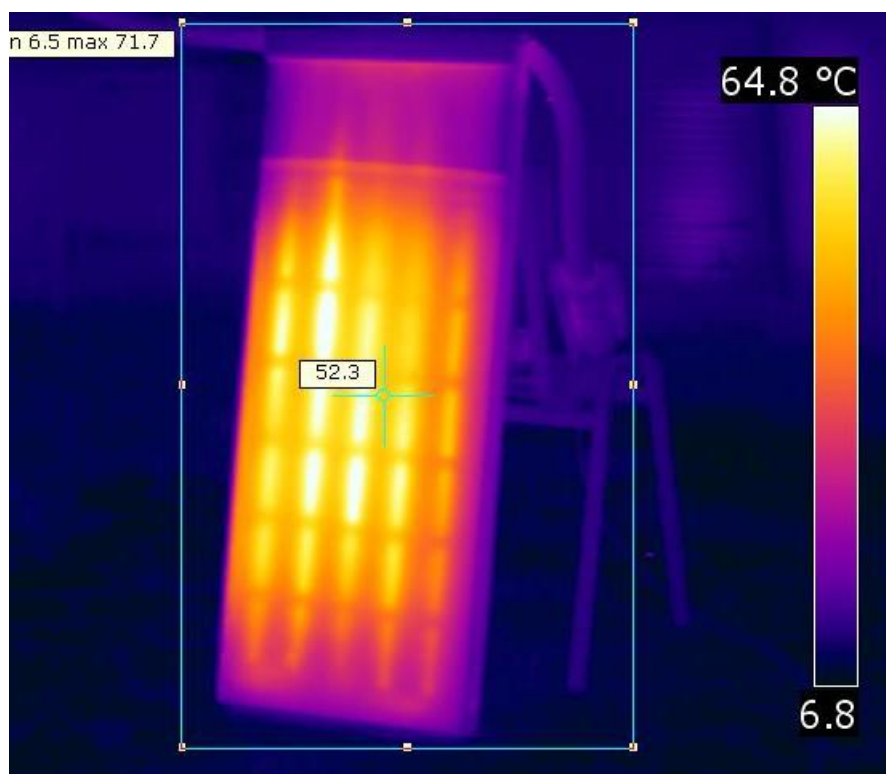
4. kép

A következő 5. képen az látható, hogy a kollektorból kiáramló levegő milyen mértékben (maximális hőmérséklete 46,6 °C) melegítette fel a vele érintkező ventilátor

elhelyezésére szolgáló kiömlő részt. Ebből következtethetünk arra, hogy a kiáramló levegő ettől melegebb hőmérsékletű, de ez nem lett lemérve, ami már hibának fogható fel a mostani idő hiány, és rossz időjárási körülmények miatt, amelyek most meghatározzák a mérési lehetőségeket.



5. kép



6. kép

A már korábban említett ventilátor túlmelegedés hatása megfigyelhető a 4. képen, melyet a 2. képpel összehasonlítva látható, hogy a ventilátor nem, vagy csak minimális teljesítménnyel működik, és termoszifonnak tekinthető, ahol a levegő áramlása csupán a hőmérsékletkülönbség következtében valósul meg. Itt valóban látszik, hogy a beömlő csőnél a levegő magasabb hőmérsékletű, viszont nincs kiáramlás a kivezető cső lefele hajlása miatt, így a kollektor teljse mértékben hasznos munkavégzés nélkül működik.

IV. Összefoglalás:

Véleményem szerint a kutatásom nem volt sikertelen, és hiábavaló, mert olyan energetikai lehetőségekre világítottam rá melyek nem bocsátanak ki káros anyagokat, ezzel együtt számottevő energiát termelhetnek az energiaéhes társadalom, illetve a honvédség számára, továbbá olyan területen élőknek, illetve szolgálatot teljesítőknek, ahova a logisztikai problémák, és magas költségek miatt nem tud megfelelő mennyiségben a szükséges energia, vagy energiahordozó, illetve a megfizethető áron eljutni. Továbbá ezeknek az eszközöknek az alkalmazása csökkenti az energiafüggőséget, amely egy nem elhanyagolható szempont, mivel voltak már rá példák, hogy egyes esetekben hazánknak a tartalékaihoz kellett fordulnia az esetleges káresetek, és katasztrófák elkerülése végett. Ilyen eset volt az elmúlt években kicsúcsosodó orosz-ukrán gázvita, melyben hazánk sok más európai országgal együtt a szenvedő harmadik fél szerepét kapta, aki nem tehetett semmiről.

Továbbá a fenntartható fejlődés nem megoldható, ha a szükséges energiamennyiséget mindig a fosszilis energiahordozókra alapozó erőművekben állítják elő, és az igények kielégítésére újabbakat, és újabbakat építenek, ez csak a villamos áram egy időn túli ugrásszerű árnövekedéséhez fog hozzájárulni, továbbá a környezetszennyezés szintjének folyamatos növekedéséhez, mely pontosan meg nem jósolható következményekhez vezet. Ezeknek a már említett hatásoknak a csökkentéséhez, vagy szinten tartásához a káros anyagot nem kibocsátó energiatermelői rendszerek kialakítása nélkülözhetetlen. Hazánkban is az éves energiafogyasztás nagy része a fűtésre fordítódik, vagyis ez az a terület, ahol a kiadásokat a legnagyobb mértékben lehetne csökkenteni a hagyományos rendszerekhez képest. Itt nem csak a megújuló energiaforrások alkalmazására gondolok, hanem a fűtési rendszerek

kialakítása során beépített szabályzó rendszerekre, melyek a fűtési hatékonyságot nagymértékben növelhetik a megfelelő tervezés és kivitelezési folyamatok elvégzése után.

A megújuló energiaforrásokat hasznosító rendszerek gyártóinak ha nem az emberek kizsákmányolása lenne a céljuk, hanem egy olyan megbízható rendszer tervezése és előállítása, amely az életciklusa során a befektetési költségének legalább a dupláját téríti meg a beruházó számára. Véleményem szerint ezt szabványokban kellene korlátozni, hogy egy ilyen berendezésnek melyek legyenek a minimális elvárási követelményei., és itt nem csak az anyagminőségekre gondolok, hanem a teljesítményi követelményekre, amelyek mérvadóak ezen rendszerek gazdaságossága szempontjából.

V. Forrásjegyzék:

<http://hu.wikipedia.org/wiki/Olajhozam-cs%C3%BAcs> 2012.07.03. 10:32
<http://hu.wikipedia.org/wiki/Olajhozam-cs%C3%BAcs> 2012.07.03. 10:42
http://hu.wikipedia.org/wiki/Meg%C3%BAjul%C3%B3_energiaforr%C3%A1s
2012.07.05. 20:17
http://hu.wikipedia.org/wiki/Fenntarthat%C3%B3_fejl%C5%91d%C3%A9s
2012.07.05. 20:27
<http://hu.wikipedia.org/wiki/Napkollektor> 2012.07.05. 23:02
<http://hu.wikipedia.org/wiki/Napkollektor> 2012.07.06. 14:28
<http://hu.wikipedia.org/wiki/Napkollektor> 2012.07.06. 14:30
<http://hu.wikipedia.org/wiki/Napkollektor> 2012.07.06. 14:46
<http://hu.wikipedia.org/wiki/Sz%C3%A9nergia> 2012.07.06 16:34
<http://www.eda.europa.eu/Capabilitiespriorities/Top10priorities/FuelandEnergy>
2012.10.25. 17:07
<http://www.eda.europa.eu/Capabilitiespriorities/Top10priorities/FuelandEnergy>
2012.10.25. 17:22
<http://www.eda.europa.eu/Capabilitiespriorities/Top10priorities/FuelandEnergy> 2012.
10.25. 18:13
www.eda.europa.eu/Capabilitiespriorities/Top10priorities/FuelandEnergy 2012.10.26.
22:03
<http://hu.wikipedia.org/wiki/Napelem> 2012.07.06. 16:48
<http://www.fonetsolar.hu/napelem/napelem-tipusok> 2012.07.06. 16:55
<http://hu.wikipedia.org/wiki/Napenergia> 2012.07.06. 17:18
<http://hu.wikipedia.org/wiki/V%C3%ADzer%C5%91m%C5%B1> 2012.07.07. 17:16
<http://hu.wikipedia.org/wiki/%C3%81rap%C3%A1lyer%C5%91m%C5%B1>
2012.07.07. 17:40
http://hu.wikipedia.org/wiki/Geotermikus_energia 2012.08.07. 18:25
http://hu.wikipedia.org/wiki/Geotermikus_er%C5%91m%C5%B1 2012.08.07. 18:45
http://hu.wikipedia.org/wiki/Geotermikus_er%C5%91m%C5%B1 2012.08.07. 19:55
http://hu.wikipedia.org/wiki/Geotermikus_er%C5%91m%C5%B1 2012.08.07. 20:01
http://hu.wikipedia.org/wiki/Geotermikus_er%C5%91m%C5%B1 2012.08.07. 20:17
http://hu.wikipedia.org/wiki/Geotermikus_er%C5%91m%C5%B1 2012.08.07. 20:23
http://hu.wikipedia.org/wiki/Geotermikus_er%C5%91m%C5%B1 2012.08.07. 20:27
http://hu.wikipedia.org/wiki/Geotermikus_er%C5%91m%C5%B1 2012.08.14. 16:39
<http://hirmagazin.sulinet.hu/hu/oktatas/a-napsugarzas-az-elteto-energia> 2012.09.13.
16:23
<http://hu.wikipedia.org/wiki/F%C3%B6ld> 2012.08.29. 10:47
<http://hu.wikipedia.org/w/index.php?title=F%C3%A1jl:%C3%89vszakok.svg&filetimestamp=20100731084608> 2012.08.29. 11:02
Órai előadások anyaga (Épületgépészeti felügyeleti rendszerek tantárgyból) 2012.10.12.