

# Fűtés, hűtés a kertgazdaságban és a magyar geotermikus hőszivattyú

Komlós Ferenc<sup>1</sup>

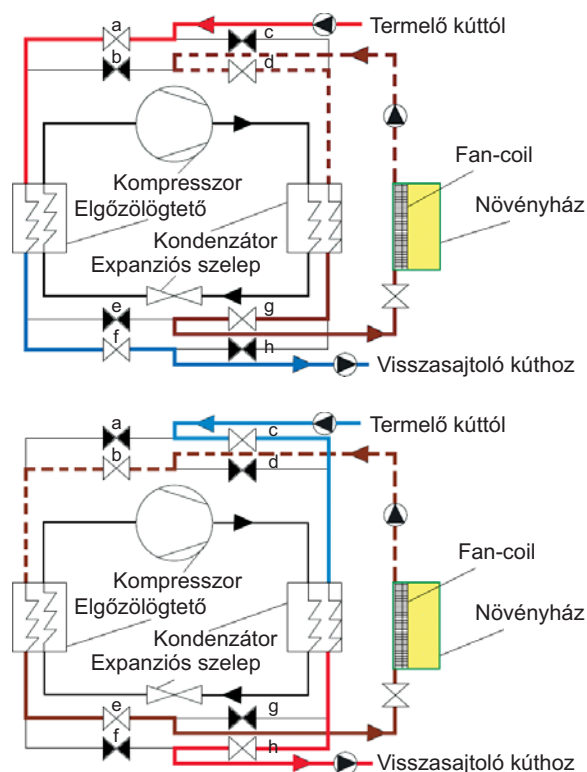
A megújuló energiagazdálkodásnak több lényeges vidékfejlesztési aspektusa van. A vidék fenntarthatósága nem képzelhető el a mezőgazdasági innováció folyamatos ösztönzése, erősítése nélkül. A kis kapacitású energiatermelő rendszerek közvetlenül bővítik a helyi munkaalkalmat, javítják a foglalkoztatást és ösztönzik a képzést is. A cikk bemutatja a magyar geotermikus hőszivattyú kifejlesztésének piaci igényét, sarokpontjait kapcsolási rajzokkal és diagramokkal. A hőszivattyúság összes tapasztalatait (kutatói, fejlesztési, tervezési, gyártási, kivitelezési és üzemelési) felhasználva javaslatot tesz a döntéshozók számára.

„A jövőt nem lehet megjósolni, de a jövőket föl lehet találni. Az ember feltaláló képessége hozta létre az emberi társadalmat. A feltaláló először elképzeli valamit, ami eddig nem létezett, de aminek létrehozása kívánatosnak tűnik számára. Ezután racionálisan kezd gondolkodni előre és hátra, amíg a meglévő valóságtól eljut találmánya megalkotásához.”<sup>2</sup>  
Gábor Dénes (1900–1979)

A hőszivattyú kertészeti alkalmazása olyan növényházakban – nevezetesen fóliasátrokban és főleg üvegházakban – indokolt, amelyekben a teljes naptári évben termelnek zöldséget, dísnövényt vagy gombát, vagyis ahol előírt technológiai igény a fűtés és a hűtés. A hőszivattyúval ellátott növényházi termesztés az agráriumban megvalósuló közfoglalkoztatási programhoz is illeszthető. Ezt a munkát az ország minden szántóterületén lehet végezni. Nem kell hozzá pince, geotermikusan kedvező adottságú terület, továbbá könnyen elvégezhető betanított munkát igényel egész évben.

Az üvegházi dísnövények a legdrágább mezőgazdasági áruk közé tartoznak, és igénylik a kondicionált környezetet. „A növényházak azok a létesítmények, amelyekben a növények számára szükséges életfeltételeket mesterségesen befolyásoljuk, vagy megteremtjük.” (prof. dr. Karai János) Ezek az életfeltételek földrajzi elhelyezkedés szerint változhatnak. A termesztési technológia szerint megkülönböztetünk szaporító-, hajtató-, termesztő- és teletető házakat. A különböző kultúrák a növényház más-más külső és belső kialakítását,

különböző épületgépészeti rendszereket igényelnek, a kultúr- növény optimális komfortjának megteremtése mindig komplex feladat. Ezt szemléltetem – szakirodalom alapján – az alábbi vázlatrajzokon (1. ábra, valamint a következő oldalon látható 2., 3. és 4. ábra).



1. ábra. Növényház fűtése és hűtése talajvizet hőszivattyúval (nincs váltószelep)

Fent: fűtési üzemmód elvi kapcsolási rajza (nincs váltószelep), lent: hűtési üzemmód elvi kapcsolási rajza (nincs váltószelep)  
Forrás: Liang Chai Chengwei: Study on a Groundwater Source Heat Pump Cooling System in Solar Greenhouse. CIGR - International Conference of Agricultural Engineering XXXVII. Congresso Brasileiro de Engenharia Agricola Brazil, 2008. aug. 31. - szept. 4.

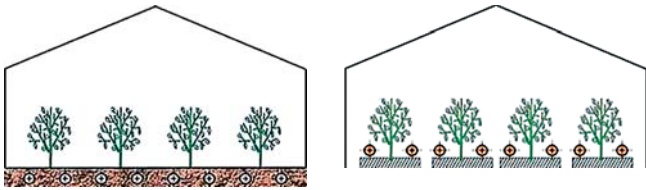
Fontos a növényélettani folyamatok betartása, az egész hőleadó illetve hőfelvétel rendszer és a szellőztető rendszer átgondolása, hőmérséklet szerinti csoportosítása. Kiemelendő, hogy a gyökérzet hőmérsékletének megváltoztatásával befolyásolható a léghőmérséklet és a növény fejlődésének időtartama.

<sup>1</sup> okl. épületgépész mérnök

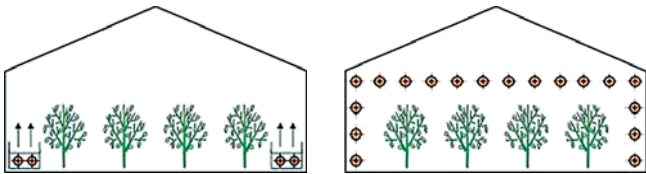
A Magyar Elektrotechnikai Egyesület (MEE) „Villamosság és Energia a Mezőgazdaságban” Munkabizottság (MUBI) ülésén, 2013. szeptember 24-én és a Construma-RENEO konferenciaprogram keretében 2014. április 3-án a Hűtő- és Klimatechnikai Vállalkozások Szövetsége (HKVSZ) által szervezett 4. szekcióban elhangzott előadásaim („A hőszivattyúk alkalmazásának lehetőségei a kertészetben” és a „A magyar fejlesztésű és gyártású geotermikus hőszivattyú-család jellemzői” című előadások) rövidítésével szerkesztett cikk.



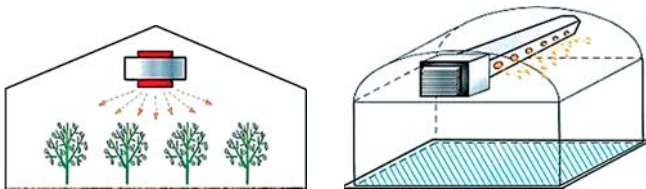
<sup>2</sup> Marx György: A marslakók érkezése (392. oldal). Akadémiai Kiadó, Budapest, 2000.



2. ábra. Növényházak vegetációs (növényközeli) és talajfűtése



3. ábra. Bordás fűtővezetékkel és sima csőfűtéssel kialakított növényházak



4. ábra. Növényházak fan-coilos fűtése és kaloriferes fűtése légszatornával

A 2 - 4. ábra forrása: *Mary H. Dickson és Mario Fanelli: What is Geothermal Energy?*

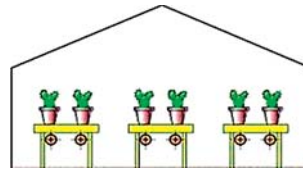
A mezőgazdasági termékek folyamatos piaci elhelyezésének feltételeit az egészséges táplálkozás és életmód érdekében javítani szükséges. Értékesebb dísnövényeket és gombákat kellene termeszteni, amelyeket exportálni is lehet. Gombatermesztésünk a háború előtt a világ élvonalába tartozott. A gomba iránti érdeklődés világszerte emelkedik. A növényházak fűtési illetve hűtési hőigényének kielégítésén kívül feladatunk lehet pl. az öntözővíz melegítése, a telepen lévő kommunális épület hőellátása is.

Hazánk egyik fejlett ágazata a kertészet és erőteljes további növekedése vidékfejlesztési igény, kiemelt nemzetgazdasági prioritás (összesen hat prioritás érvényesülne a Közös Agrárpolitika vidékfejlesztési pillérében 2014-2020 között).

Környezetvédelmi szempontból, termálkincsünk védelme érdekében is célszerű lenne, ha a termálvízzel fűtött növényházaknál az elsődlegesen alkalmazott elfolyó 30 – 50 °C-os termálvízből hőszivattyúkkal további hőelvonás történne. A környezetbe csak jelentősen kisebb hőfokszinten, maximum 17 °C-on lehessen elvezetni a termálvizet. Ehhez a hatékony és fajlagos költségeket tekintve kedvező hőszivattyús alkalmazáshoz jogszabályban történő előírás kellene.<sup>3</sup>

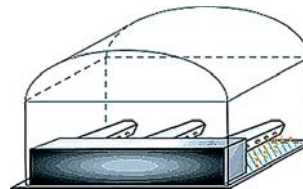
A megújuló energiagazdálkodásnak több lényeges vidékfejlesztési aspektusa van, és a vidék fenntarthatósága nem kép-

<sup>3</sup> Itt jelzem, hogy a termálvízzel fűtött épületeinknél, fürdőinknél és uszodáinknál is sajnos hasonló az uralkodó gyakorlat.



zelhető el a mezőgazdasági innováció folyamatos ösztönzése, erősítése nélkül. Kis kapacitású energiatermelő rendszerek esetén nincs szükség hosszabb távú szállításokra.

Anyagigényes energiafelhasználás esetében ez döntő szempont, de a vezetékes energiafelhasználásnál sem elhanyagolható tényező. A kis kapacitású energiatermelő rendszerek közvetlenül bővítik a helyi munkalehetőségeket, javítják a foglalkoztatást és ösztönzik a képzést is. Ráadásul jól illeszthető az energiastratégiába, hiszen a hőszivattyúk hajtásához szükséges villamos áram – a decentralizált energiaellátás bővülésével, a technikai fejlődés során – megújuló energiával is kiváltható. A fejlesztő tőkének ezzel kapcsolatos megjelenése általános gazdaságélénkítő hatást fejthet ki az adott térségre. A fejlesztés, illetőleg a vele kapcsolatos támogatás természetesen pályázati alapon képzelhető el.



A témakör újszerűségére való tekintettel azonban ezt meg kell előznie egy megfelelő animációs előkészítő munkának, amelynek a célja az érdeklődés felkeltése. Jelen cikk ehhez kíván hozzájárulni.

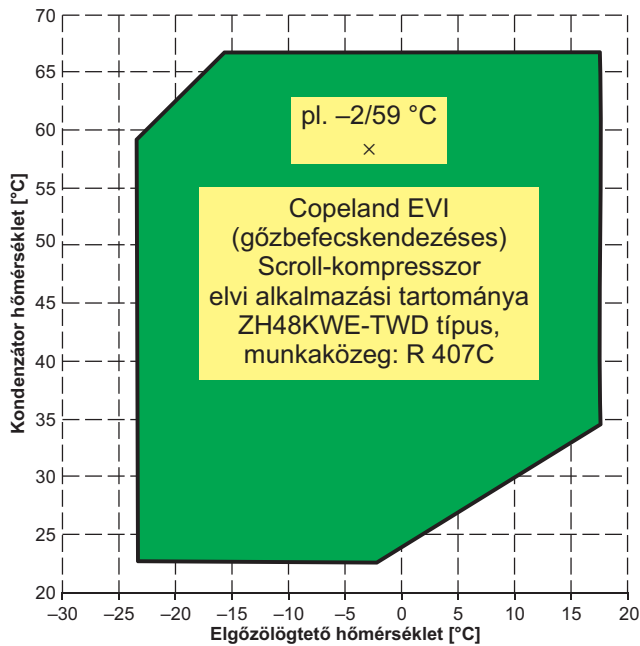
## Az EU-ban elterjedt hőszivattyús szisztémától eltérő magyar elméleti és gyakorlati fejlesztés jellemzői

A fő probléma, amely a rendszer átlagos fűtési tényezőjét az (*SCOP* értékét) lerontja, az, hogy a hőszivattyú hőkörfolyamata instabil, ami azt jelenti, hogy azonos talajhőmérséklet és fűtési hőmérséklet esetén a kimenő fűtési teljesítmény igen tág határok között ingadozik. Emiatt a hőszivattyúk kimenő fűtési teljesítménye, valamint ezzel arányosan az átlagos fűtési tényezője részterheléseknél – például magas talajhőmérséklet esetén, alacsony fűtési hőmérsékletnél – alig, vagy egyáltalán nem nő!

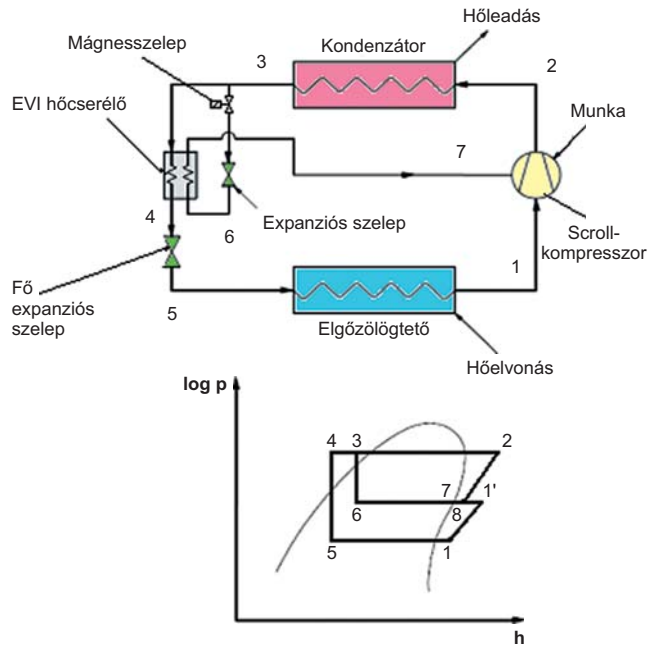
A fentiek következménye, hogy a lehetséges hatékonyságot a hőszivattyúk nem közelítik meg, és ezáltal a vártnál lényegesen nagyobb üzemköltségen dolgoznak!

A hazai fejlesztés lényege az *SCOP* érték növelése, a CO<sub>2</sub>-megtakarítás maximalizálása és a méretezési átlagos fűtési hőmérséklet 60 °C fölé emelése volt azért, hogy meglévő radiátoros fűtéseknek is jó hatékonysággal alkalmazható legyen, pl. 63/57 °C-os hőlépcsővel. A célokat egyrészt az *EVI* Scroll-kompresszorokra (5. ábra a következő oldalon és ld. még 1. a 6. ábrán) alapozott reverzáló (váltószelű: 10. ld. 6. ábra), multifunkciós [fűtő – aktív hűtő – használati melegvíz- (HMV-) termelő] hőkörfolyamat kidolgozásával érték el.

A Scroll-kompresszor (5. ábra és ld. még 6. ábra, 1.) gőzbefecskendező körrel rendelkezik, feladata a kompresszorban túlhevített munkaközeg hőmérsékletének csökkentése, így a munkaközeg (R 407C) magasabb kondenzációs hőmérsékletűvé válhat. A hőszivattyúval növelt hőmérsékletű fűtés érhető el! Az utóhűtés hatására a munkaközeg kisebb nyo-



**5. ábra. EVI Scroll-kompresszor alkalmazási tartománya és a magyar hőszivattyú-fejlesztés elvi kapcsolása, valamint elvi hőkörfolyamata nyomás – entalpia ( $\log p-h$ ) diagramban**

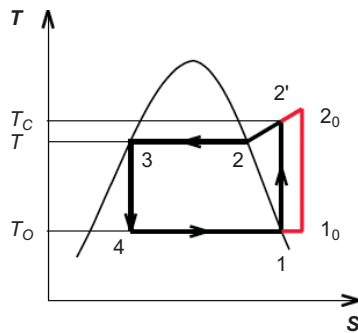


mással és alacsonyabb hőmérséklettel kerül az ún. fő expanziós szelephez (5. ábra és ld. még 16-ot a 6. ábrán). Az EVI hőcserélő erőteljes utóhűtésének hatására, a 3 és 4 jelű pontok közötti szakasz hosszával (ld. 5. ábra,  $\log p-h$  diagram) arányos  $h$  [kJ/kg] entalpiával nő a környezetből (pl. a földből) kivett energia mennyisége, ezáltal a hőszivattyú fűtési tényezője, illetve a COP-je is nő. Az 5. ábra bejelölt alkalmazási pontjához a gyakorlatban 2 °C-os elgőzölgetető hőmérséklet és 56 °C-os kondenzátor hőmérséklet tartozhat.

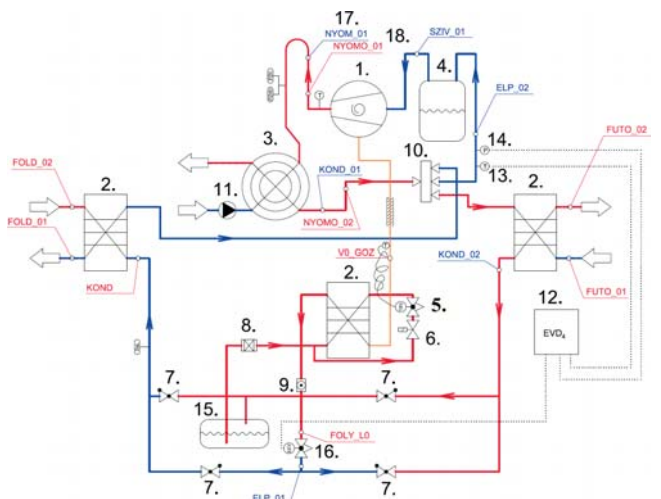
Minden olyan elemet integráltak a hőszivattyús körfolyamatba, amely stabilizálja a hőszivattyú körfolyamatát, a kimenő fűtési teljesítményt az egyes hőfokszinteken. Stabilizálja és a lehető legkisebb értékre szorítja a túlhevítést ( $\pm 3$  K), így az SCOP értéket növelni képes. Ezt biztosítja az elektronikus expanziós szelep (ld. 6. ábra, 16.), a munkaközeg-tartály (ld. 6. ábra, 15.), valamint a szabályozó és monitoring rendszer.

A fejlesztés a fentiekben túl a hőszivattyúk felhasználásának, illetve kihasználhatóságának növelésére irányult. Így olyan multifunkciós, váltószeleppel (ld. 6. ábra, 10.) rendelkező készülékeket fejlesztettek ki, amelyek a fűtési funkció mellett aktív hűtést és ún. *desuperheatert* (ld. 6. ábra, 3.) is használnak.

A desuperheater olyan koaxiális hőcserélő, amely a körfolyamat túlhevítési hőjét (ld. 7. ábra) használja használati melegvíz termelésre.



**7. ábra. A desuperheaters HMV-előállítás hőkörfolyamata  $T-s$  (hőmérséklet [K] – entrópia [kJ/kg K]) diagramban (a túlhevítés piros színnel jelölve)**



**6. ábra. Váltószelepes, ún. reverzáló multifunkciós (fűtő, hűtő és HMV-előállító) hőszivattyú kapcsolási rajza**

(a Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatalban bejegyzett szám: U 06 00213)

Az alkotóelemek jelölése: 1 – Scroll kompresszor, 2 – lemezes hőcserélő, 3 – koaxiális hőcserélő, 4 – cseppválasztó, 5 – termikus expanziós szelep, 6 – mágnesszelep, 7 – visszacsapószelep, 8 – szűrő, 9 – kémlelő üveg, 10 – váltószelep, 11 – HMV keringető szivattyú, 12 – EVD driver, 13 – hőmérsékletérzékelő, 14 – nyomásérzékelő, 15 – folyadék tartály, 16 – elektromodulált expanziós szelep, 17 – az MS5 data logger nyomásérzékelő pontjai, 18 – az MS5 data logger hőmérséklet-érzékelő pontjai

A hőcserélő (ld. 6. ábra, 3.) a kompresszor (ld. 6. ábra, 1.) és a kondenzátor (ld. 6. ábra, 2.) közé iktatott előhűtő, amely a komprimált gőz túlhevítési hőjét, kb. 15%-át adja át a HMV-nek. Ezzel elérhető a HMV magas hőmérséklete anélkül, hogy a kondenzátor hőmérsékletét (nyomását) növelni kellene. Ezáltal a rendszer fajlagos beruházási költsége csökken.

A földhő energiájának egyik legnagyobb előnye, hogy év- és napszaktól is független állandó energiaforrásként használható. A decentralizált alkalmazási lehetőség előnyös energiahatékonyság szempontjából, mert a fűtési és hűtési energiát a felhasználás helyén állítja elő, így elkerülhetők a szállítási és elosztási veszteségek. A fejlesztéssel az eddigiektől eltérő, lényegesen jobb SCOP és SEER értékű rendszerek kivitelezésére nyílt lehetőség meglévő kazános, radiátor hőleadójú fűtési berendezések hőszivattyús rendszerre történő átalakításakor is.

Olyan új termék kifejlesztésére került sor, amely más megvilágításba helyezi a hőszivattyúk alkalmazhatóságát. Ezzel a fejlesztéssel most lehetőségünk lenne arra, hogy olyan technika élvonalába kerüljünk, amelyet világszerte mind szélesebb körben alkalmaznak, és megfelelő hazai támogatással, folyamatos fejlesztéssel, jelentős exporttevékenységet gerjeszthetnénk.

### Védegyelet, javaslat a hungarikum gyűjteménybe

„A Védegyelet a magyarországi ipar védelmére 1844-ben létrehozott egyesület. 1844 októberében az országgyűlési alsótábla ülésében – megyei (Tolna, Zala, Veszprém) előzmények után – létrehozták a Védegyeletet, melynek elnökévé Batthyány Kázmért, alelnökévé Teleki Lászlót választották. Az igazgató Kossuth Lajos lett. A Védegyelet 1844. október 6-ai pozsonyi alakuló gyűlésén elfogadott alapszabálya szerint a külföldi árukat ki kell szorítani a hazai piacról, amelyet a honi ipar számára kell biztosítani. A Védegyelet tagjai becsületshőzra megfogadták, hogy hat évig csak magyarországi árut vásárolnak: csak magyar mesterembereknél dolgoztatnak és olyan iparcikkból nem vesznek külföldit, amelyből belföldit is lehet kapni.” ([wikipedia.hu](http://wikipedia.hu))

A Magyar Termék Nagydíjas (2012) geotermikus hőszivattyúcsalád az említett többletfunkciókat teljesíteni tudja, mivel gőzbefecskendezésű, közbenső előhűtéses kompresszorral működő, ún. növelt hőmérsékletű hőszivattyú. Energiahatékonysága nagyobb, mint a piacon lévő más berendezésekkel üzemelő hőszivattyús rendszereké.

Fentiek miatt is ezúton javaslom a tárgyi hőszivattyú-család felvételét a Magyar Értéktárba, illetve a Hungarikum Bizottság elnökének és tagjainak, valamint kérem az olvasóim és ez ügyben illetékes szakemberek szíves támogatását javaslatom megvalósításához.

### Itt az időszerű alkalom: indokolt megteremteni Magyarországon a hőszivattyúipart!

A földgáz-importhoz és a CO<sub>2</sub>-kibocsátást is jelentősen csökkenteni tudjuk a megújuló energia felhasználásával. A kitűnő minőségű hőszivattyúk hazai gyártásával exportunk növekedhet, hőszivattyú importunk pedig csökkenhet. Hogy mi mindent tudunk még majd azzal a sok olcsó, CO<sub>2</sub>-kibocsátás nélküli paksi árammal kezdeni, erre most választ adhatunk: például a földgázkazánok, folyadékhűtők, split klímák és az ún. „légkondik” kiváltása, új és meglévő épületek fűtése/hűtése, HMV ellátása, ivóvíz hőjének hasznosítása, távfűtés/táv-hűtés, uszodák-fürdők hőellátása, növényházak fűtése/hűtése, rezsicsökkentés és munkahelyteremtés.

Összefoglalásként rögzíthető, hogy a nemzetközileg versenyképes, hazai tudásalapú fejlesztéseken alapuló innovációs szakértelem célirányos erősítése és hasznosítása lehetne azo-

kon a területeken, amelyeken a szakmai hagyományok és a vidékfejlesztési igény találkozik.

Ez a technológia – kapcsolódva egyéb magyarországi kiemelkedő technológiákhoz – közvetlenül és közvetve hozzájárulhatna a magyar vidék fejlődéséhez. Cél lehet a kutatás-fejlesztés - gyártás - telepítés - szolgáltatások - exportképesség összhangjának megteremtése olyan innovatív megújuló technológiák vonatkozásában, amelyek

- a gazdaság- és vidékfejlesztés kitörési pontjai lehetnek,
- hazai munkahelyteremtésen alapulnak,
- hazai fejlesztéseken alapulnak,
- kisvállalkozások működésén alapulnak,
- exportálható technológiát és tudást hoznak létre, valamint
- ki nem használt hazai, nemzeti előnyön alapulnak.

### Felhasznált és ajánlott irodalom

- [1] *Ádám Béla – Büki Gergely – Maiyaleh Tarek*: Geotermikus Energia. Hőszivattyúzás. Energetikai szakkönyvek. Mérnöki Kamara Nonprofit Kft. 2013. ISBN 978-963-88358-5-7
- [2] *Komlós Ferenc – Fodor Zoltán – Kapros Zoltán – Dr. Vajda József – Vaszil Lajos*: Hőszivattyús rendszerek. Heller László születésének centenáriuma. (Heat Pump Systems. To the centenary of the birth Laszlo Heller) Komlós Ferenc, Dunaharaszti, 2009. ISBN 978-963-06-7574-1 (ISBN 978-963-06-8297-8).
- [3] *Fodor Zoltán – Komlós Ferenc*: Érvek, adatok, számítások a hőszivattyúk alkalmazásához. Gondolatok jelenünkről és jövőünkről. Megjelent a Mérnök Újság 2013. június-július digitális változatában + PLUSZ, 62–64. oldal.
- [4] *Kaszánitzky Csilla – Komlós Ferenc*: Új autósalon Fóton magyar hőszivattyúval. – Építészfórum honlapon (2012. július 19. 07:46). – Magyar Installateur, 22. évf., 2012. október, 35–36. oldal.
- [5] *Fodor Zoltán – Komlós Ferenc*: – Termálvizet fürdő bővítése hőszivattyú alkalmazásával. Energiagazdálkodás, 52. évf., 2011/6. szám, 17–20. old. – A nagykorösi strand energiatudatos bővítése. Magyar Épületgépészet, LXI. évfolyam, 2012/3. szám, 22–26. oldal.
- [6] *Fodor Zoltán – Komlós Ferenc*: Földgázkazán kiváltása geotermikus hőszivattyúval – Hőszivattyú radiátoros fűtésnél. Magyar Épületgépészet, LXII. évf., 2013/5. szám, 15–17. old.
- [7] *Fodor Zoltán – Komlós Ferenc*: Ivóvíz hőhasznosítása hőszivattyúval. Magyar Épületgépészet, LXII. évf., 2013/7-8. szám, 12–16. oldal.
- [8] *Fodor Zoltán – Komlós Ferenc – dr. Balikó Sándor*: Ivóvíz hőjének hasznosítása. Energiagazdálkodás, 54. évfolyam, 2013/5. szám, 17–19. oldal.
- [9] *Fodor Zoltán*: A földhő hőszivattyús rendszerek fajlagos költségei fűtés korszerűsítéseknél I. Magyar Installateur, 24. évf., 2014. február – március, 24–25. oldal.
- [10] *Komlós Ferenc – Fodor Zoltán*: Városok hőszivattyús fűtése. Átfogó tervre lenne szükség. Magyar Épületgépészet, LX. évf., 2011/5. szám, 18–21. oldal.
- [11] *Komlós Ferenc*: A hőszivattyúipar úttörője. Elektrotechnika, 103. évfolyam, 2010/12. szám, 28. oldal.
- [12] *Komlós Ferenc*: Hőenergia alapigények a hőszivattyúk alkalmazása és a Heller-terv célkitűzései tükrében. Elektrotechnika, 105. évfolyam, 2012/09. szám, 5–8. oldal.
- [13] *Komlós Ferenc*: – A hőszivattyú hangsúly a kertgazdaságban. Mezőgazdasági Technika, LIV. évf., 2013. április, 16–17. o. – Hőszivattyúk a kertészetben. Kertészet és Szőlészet, 62. évf., 27. szám, 2013. július 3. 22–23. oldal. – Hőszivattyúk a kertészetekben. „Energiatudatos megoldások a vidékfejlesztésben” című lap digitális változatában a digitális Építési Megoldások 2014/1. különszámaként, 14–17. o. (az Építési Megoldások, valamint a Vidék és Gazdaság közös digitális lapszáma)