

Hőszivattyúk a kertészetekben és a magyar geotermikus hőszivattyú*

A vidék versenyképességének 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 hőszivattyúzás összes tapasztalatait (kutatási, fejlesztési, tervezési, gyártási, kivitelezési és üzemeltetési) felhasználva javaslatot tesz a döntéshozók felé.

For sustainable competitiveness of rural areas encouraging and strengthening of agricultural innovation are inevitable. Small scale energy production systems directly extend the local job opportunities, enhance the level of employment and motivate for training. This article introduces the market need for the development of a Hungarian geothermal heat pump system and its key issues with circuit drawings and diagrams. Furthermore this article concludes in a proposal towards the decision-makers on the basis of all experiences of heat pumping (research, development, design, production, construction and operational experiences).

„Az a kötelességünk, hogy a tudást gyarapítsuk. Bízom benne, hogy a társadalom, amelyben élék értelmesen fogja használni a megszerzett tudást.”¹

Teller Ede (1908 - 2003)

A hőszivattyú kertészeti alkalmazása olyan növényházakban – nevezetesen fóliasátrakban és főleg üvegházakban – indokolt, amelyekben a teljes naptári évben termelnek zöldséget, dísznövényt 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 dísznövények 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

* 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) 4. szekciójában elhangzott előadásaim („A hőszivattyúk alkalmazásának lehetőségei a kertészetben” és a „A magyar fejlesztésű és gyártású geotermikus hőszivattyú-család jellemzői” című előadások) rövidítésével szerkesztett cikk.

¹ Marx György: A MARSLAKÓK ÉRKEZÉSE (244. oldal). Akadémiai Kiadó, Budapest, 2000.

házakat. A különböző kultúrák a növényház más-más külső és belső kialakítását, különböző épületgépészeti rendszereket igényelnek, a kultúrnövény optimális komfortjának megteremtése mindig egy komplex feladat. Ezt szemléltetem – szakirodalom alapján – a következő vázlatrajzokon (1., 2. és 3. ábra).

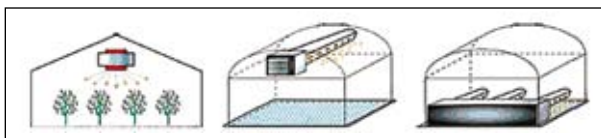
Fontos a növényélettani folyamatok betartása, az egész hőleadó, illetve hőfelvétel rendszer és a szellőztető rendszer átgondolása, hőmérsékletszint szerinti csoportosítása. Kiemelendő, hogy a gyökérzet hőmérsékletének megváltoztatásával



1. ábra Növényházak vegetációs (növényközeli) és talajfűtése



2. ábra Bordás fűtővezetékkel és sima csőfűtéssel kialakított növényházak



3. ábra Növényházak fan-coils fűtése és kaloriferes fűtése légcseratornával

1–3. ábra forrása: Mary H. Dickson and Mario Fanelli: What is Geothermal Energy?

befolyásolható a léghőmérséklet és a növény fejlődésének időtartama.

A mezőgazdasági termékek folyamatos piaci elhelyezésének feltételeit az egészséges táplálkozás és életmód érdekében javítani szükséges. Értékesebb dísznövényeket és gombákat kellene termeszteni, amelyeket exportálni is lehet. Gomba-termesztésünk a háború előtt a világ élvonalába tartozott.² A gomba iránti érdeklődés világszerte emelkedik. A növényházak fűtési, illetve a hűtési hőigényén 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 védelméből 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 alacsonyabb hőfokszinten, maximum 17 °C-on lehessen elvezetni a termálvizet. Ez egy hatékony és fajlagos költségeket tekintve kedvező hőszivattyús alkalmazáshoz jogszabályban történő előírás kellene.³

A megújuló energiagazdálkodásnak több lényeges vidékfejlesztési aspektusa van, és a vidék fenntarthatósága nem képzelhető el a mezőgazdasági innováció folyamatos ösztönzése, erősítése nélkül. Kis kapacitású energiatermelő rendszerek esetén nincs szükség hosszabb távú szállításokra. Anyagigényes energiafelhasználás esetében ez a döntő szempont, de a vezeték energiafelhasználásnál sem elhanyagolható tényező. A kis kapacitású energiatermelő rendszerek közvetlenül bővítik

² Az 1980-as években a csepeli Duna Tsz országos integrációs tevékenysége révén Európa első számú gombatermesztői között volt.

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

a helyi munkaalkalmat, 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 képzhető el.

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

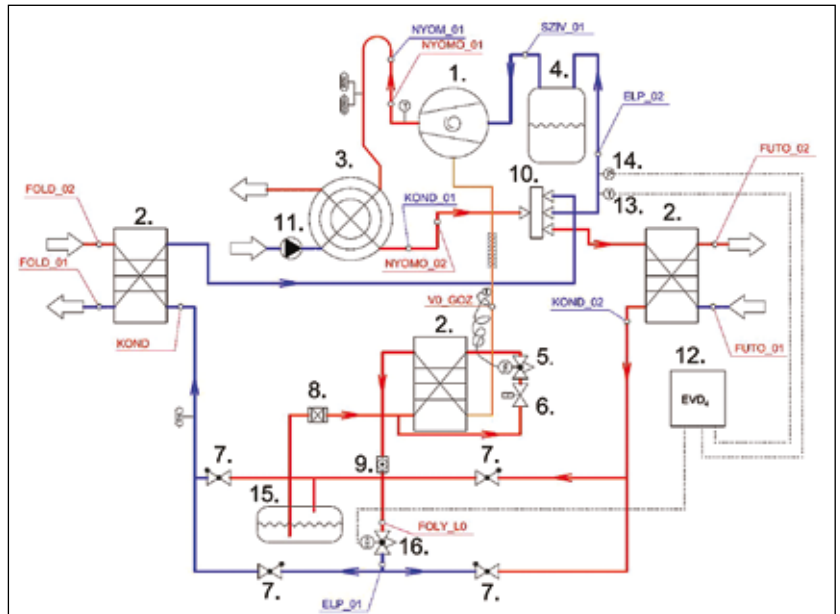
AZ EU HŐSZIVATTYÚS SZISZTÉMÁJÁTÓL ELTÉRŐ MAGYAR ELMÉLETI ÉS GYAKORLATI FEJLESZTÉS JELLEMZŐI

A fő probléma, amely a rendszer átlagos fűtési tényezőjét (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, – és a hőszivattyúk kimenő fűtési teljesítménye, valamint ezzel arányosan az átlagos fűtési tényezője részterheléseknél – pl. magas talajhőmérséklet, alacsony fűtési hőmérsékletnél az átlagos fűtési tényező alig vagy egyáltalán nem nő!

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

A fejlesztés lényege az SCOP érték növelése, a CO₂-megtakarítás maximalizálása és a méretezési átlagos fűtési hőmérséklet 60 °C fölé emelése volt azért, hogy meglévő radiátoros fűtéseknél is jó hatékonysággal alkalmazható legyen pl. 63/57 °C-os hőlépcsővel (4. ábra). A célokat egyrészt az EVI Scroll-kompresszorokra (1. ld. 5. ábra) alapozott reverzáló (váltószelepes: 10. ld. 5. ábra), multifunkciós [fűtő – aktív hűtő – használati meleg víz- (HMV-) termelő] hőkörfolyamat kidolgozásával érték el.

A Scroll-kompresszor (4. ábra és ld. még 1. 5. ábra) gőzbefecskendező körrel rendelkezik, feladata a kompresszorban túlhevített munkaközeg hőmérsékletét csökkenteni, így a



5. ábra Váltószelepes ún. reverzáló multifunkciós (fűtő, hűtő és HMV előállító), növelt hőmérsékletű 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** – cseplevélváltó, **5** – termikus expanziós szelep, **6** – mágnesszelep, **7** – visszacsapószelep, **8** – szűrő, **9** – kémlelő üveg, **10** – váltószelep, **11** – HMV keringtető szivattyú, **12** – EVD driver, **13** – hőmérsékletérzékelő, **14** – nyomásérzékelő, **15** – folyadékgyűjtő, **16** – elektromodulált expanziós szelep.

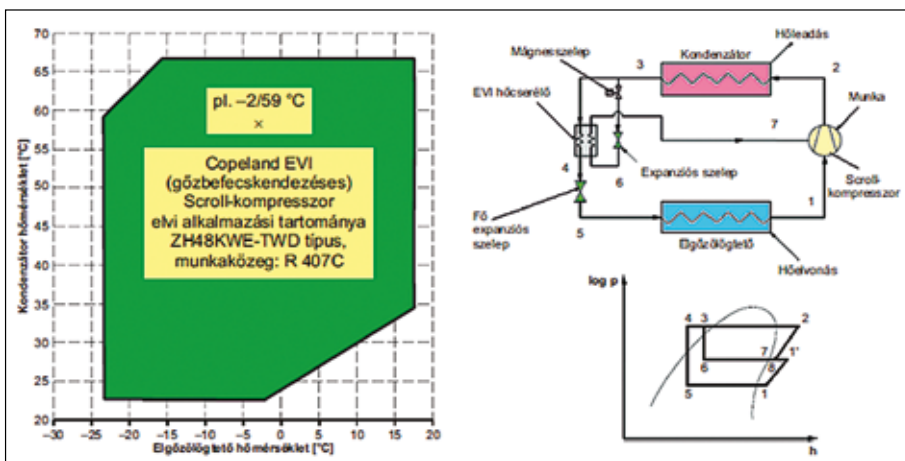
munkaközeg (R 407C) magasabb kondenzációs hőmérsékletűvé válhat. A hőszivattyúval növelt hőmérsékletű fűtés érhető el! Az utóhűtés hatására a munkaközeg alacsonyabb nyomással és alacsonyabb hőmérséklettel kerül az ún. fő expanziós szelephez (4. ábra és ld. még 16. 6. ábra). Az EVI hőcserélő erőteljes utóhűtésének hatására, a 3 és 4 pont közötti szakasz hosszával (ld. 4. 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. A 4. ábra bejelölt alkalmazási pontjához a gyakorlatban 2 °C-os elgőzölögtes 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 (±3 K), így az SCOP értéket növelni képes. Ezt biztosítja az elektronikus expanziós szelep (ld. 16. 5. ábra), a munkaközeggyűjtő (ld. 15. 5. ábra), valamint a szabályzó és monitoringrendszer.

A fejlesztés a fentiekén túl a hőszivattyúk felhasználásának, illetve kihasználhatóságának növelésére irányult. Így olyan multifunkciós, váltószeleppel (ld. 10. 5. ábra) rendelkező készülékek lettek kifejlesztve, amelyek a fűtési funkció mellett aktív hűtést és ún. desuperheatert (ld. 3. 5. ábra) is használnak.

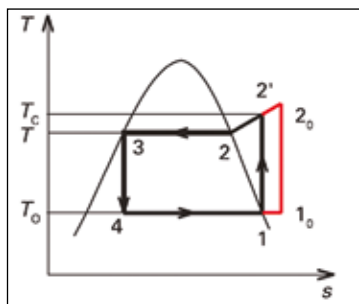
Desuperheater olyan koaxiális hőcserélő, amely a körfolyamat túlhevítési hőjét (ld. 6. ábra) használja HMV termelésre.

A hőcserélő (ld. 3. 5. ábra) a kompresszor (ld. 1. 5. ábra) és a kondenzátor (ld. 2. 5. ábra) közé iktatott előhűtő, amely a komprimált gőz túlhevítési hőjét, kb. 15%-át adja át a HMV-nek. Ezzel elérhető a HMV magas hőmérsék-



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

lete anélkül, hogy a kondenzátor hőmérsékletét (nyomását) növelni kellene. Ezáltal a rendszer hatékonysága és fajlagos beruházási költsége csökken. A földhő energiájának egyik legnagyobb előnye, hogy évszaktól 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



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

rendszerek kivitelezése történt meg meglévő kazános, radiátor hőleadójú fűtési berendezések hőszivattyús rendszerre történő átalakításakor is. Olyan új termék előállítása történt, amelynek alkalmazása más megvilágításba helyezi a hőszivattyúk alkalmazhatóságát. Ezzel a fejlesztéssel most lehetőségünk lenne, hogy egy olyan technika élvonalába kerüljünk, amely technikát világszerte mind szélesebb körben alkalmaznak, és megfelelő hazai támogatással, folyamatos fejlesztéssel, jelentős exporttevékenységet gerjeszthetnénk.

VÉDEGYLET, ÉS JAVASLAT HUNGARIKUM A GYŰJTEMÉNYBE

„A Védegyelet a magyarországi ipar védelmére 1844-ben létrehozott egyesület. 1844 októberében az országgyűlési alsótábla üléstermében – 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 becsületszóra 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)

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

Napjainkban a geotermikus hőszivattyúzás olyan energiahatékony fűtési/hűtési rendszer, amely még pályázati pénzek nélkül is elfogadható időn belül megtérül, és a károsanyag-kibocsátást helyileg megszünteti, globálisan és hosszú távon, pedig jelentős csökkenését biztosít. Igény a korszerű fűtés, a települések légszennyezésének⁴, illetve egészségkárosító hatásának jelentős csökkentése. A környezet terhelésének mérsékelésével javulhat az itt élő lakosság egészsége, életminősége.

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

⁴ A levegőszennyezés a veszélyes anyagok olyan mértékű szintermelkedése hatására jön létre, amely meghaladja a légkör természetes öntisztulási képességét. A településeken a fűtési időszakban a nitrogén-oxid (NOx) és a kisméretű szállópor (PM10) szennyezettség okozza a káros hatást.

ITT AZ IDŐSZERŰ ALKALOM: INDOKOLT MEGTEREMTENI MAGYARORSZÁGON A HŐSZIVATTYÚIPART

A földgázimportot és a CO₂-kibocsátást is jelentősen csökkenteni tudjuk a megújuló energia-felhasználásával. A kitűnő minőségű hőszivattyúk hazai gyártásával exportunk növekedhet, hőszivattyúimportunk pedig csökkenhet. Hogy mi mindent tudunk még majd azzal a sok olcsó, CO₂-kibocsátást nélküli paksi árammal kezdeni erre most választ adhatunk: pl. földgázkazánok, folyadékhűtők, split klímák és az ún. „légkondik” kiváltása, új és meglévő épületek fűtése/hűtése HMV ellátása, ivóvízhőjének hasznosítása, távfűtés/távűtés, uszodák-fürdők hőellátása, növényházak fűtése/hűtése, rezsicsökkentés és munkahelyteremtés.

Összefoglalásként rögzíthető, hogy nemzetközileg versenyképes hazai tudásalapú fejlesztéseken alapuló innovációs szakértelem célirányos erősítése és hasznosítása lehetne azokon a területeken, amelyeken a szakmai hagyományok, és a vidékfejlesztési igény találkozik.

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

- kitörési pontok lehetnek a gazdaság és vidék fejlesztése számára,
- hazai munkahelyteremtésen alapulnak,
- hazai fejlesztéseken alapulnak,
- kisvállalkozások működésén alapulnak,
- exportálható technológiát és tudást hoznak létre, és
- ki nem használt hazai, nemzeti előnyön alapulnak.

Irodalomjegyzék

Komlós Ferenc:

- A hőszivattyú hangsúly a kertgazdaságban. Mezőgazdasági Technika, LIV. évfolyam, 2013. április, 16–17. oldal.
- Hőszivattyúk a kertészetben. Kertészet és Szőlészet, 62. évfolyam, 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. oldal (az Építési Megoldások, valamint a Vidék és Gazdaság közös digitális lapszáma).

Komlós Ferenc: Fűtés, hűtés a kertgazdaságban és a magyar geotermikus hőszivattyú. Magyar Épületgépészet, LXIII. évfolyam, 2014/4. szám, 10–13. oldal.

Komlós Ferenc: Hőenergia alapigények a hőszivattyúk alkalmazása és a HELLERTERV célkitűzései tükrében. Elektrotechnika, 105. évfolyam, 2012/09 szám, 5–8 oldal.

Komlós Ferenc: A hőszivattyúipar úttörője. Elektrotechnika, 105. évfolyam, 2012/12 szám, 28 oldal.

Ádám Béla – Büki Gergely – Maiyek Tarek: GEOTERMIKUS ENERGIA. Hőszivattyúzás. ENERGETIKAI SZAKKÖNYVEK. Mérnöki Kamara Nonprofit Kft. 2013. ISBN 978-963-88358-5-7

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 of László Heller) Komlós Ferenc Dunaharaszti, 2009. ISBN 978-963-06-7574-1 (ISBN 978-963-06-8297-8).



Komlós Ferenc

okl. gépészmérnök,
ny. minisztériumi vezető-főtanácsos
MEE-tag
komlosf@pr.hu