

Hőszivattyúk a kertészetekben

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. Nemzetközileg versenyképes, hazai tudásalapú fejlesztéseken alapuló innovációs szakértelem célirányos erősítése és hasznosítása lenne szükséges azokon a területeken, amelyeken a szakmai hagyományok és a vidékfejlesztési igény találkozik.

*Nem kell feltétlenül okosabbnak lenni másoknál.
Elegendő, ha egy nappal előbbre látunk.*
Szilárd Leó (1898–1964)

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

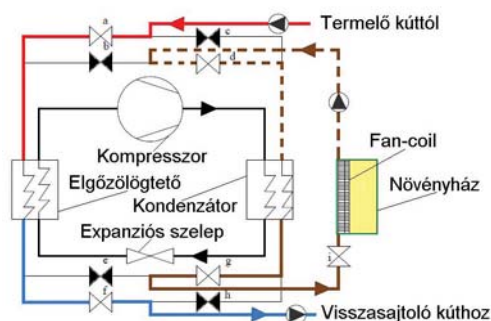
Bal oldal: fűtési üzemmód elvi kapcsolási rajza (nincs váltószelep),

jobb oldal: hűtési üzemmód elvi kapcsolási rajza (nincs váltószelep)

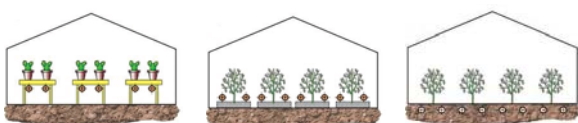
Forrás: Liong Chai Chengwei: STUDY ON A GROUNDWATER SOURCE HEAT PUMP COOLING SYSTEM IN SOLAR GREEN-HOUSE.

CIGR – International Conference of Agricultural Engineering XXXVII. Congresso Brasileiro de Engenharia AgricolaBrazíl, August 31 to September 4, 2008

A hőszivattyú kertészeti alkalmazása olyan növényházakban – nevezetesen fóliasátrokban 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 köz-foglalkoztatási programhoz is illeszthető. Ezt a



2. ábra. Növényházak vegetációs (növényközeli) és talajfűtése

Forrás: Mary H. Dickson and Mario Fanelli: What is Geothermal Energy?

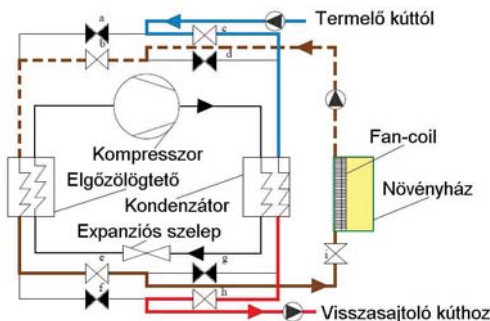
munkát az ország minden szántóterületén lehet végezni. Nem kell hozzá pince, geotermikusan kedvező adottságú terület, továbbá könnyen elvégezhető betanított munkát igényel egész évben. Az üvegházi dísznövények a legdrágább mezőgazdasági áruk közé tartoznak, és igénylik a kondicionált környezetet. „A növényházak azok a létesítmé-



3. ábra. Bordás fűtővezetékkel és sima csőfűtéssel kialakított növényházak

Forrás: Mary H. Dickson and Mario Fanelli: What is Geothermal Energy?

nyek, 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 teletetőházakat. 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 – a mellékelt vázlatrajzokon (1., 2., 3. és 4. ábra).

Fontos a növényélettani folyamatok betartása, az egész hőleadó, illetve hőfelvevő rendszer és a szellőtetőrendszer átgondolása, hőmérsékletszint szerinti csoportosítása. Kiemelendő, hogy a gyökérzet hőmérsékletének megváltoztatásával 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 termesztésünk a háború előtt a világ élvonalába tartozott. 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. Ha-

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

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 döntő szempont, de a vezetékes energiafelhasználásnál sem elhanyagolható tényező. A kis kapacitású energiatermelő rendszerek közvetlenül bővítik 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 képzelhető el.

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

Energetikai szempontú vizsgálat

A hazai villamosenergia-rendszer átlagos hatásfoka, amivel helyileg a hőszivattyúknál számolni lehet (lásd: „Hőszivattyús rendszerek” főcímű szakkönyv): $\eta = \eta_{\text{erőmű}} \times \eta_{\text{hálózat}}$

ahol:

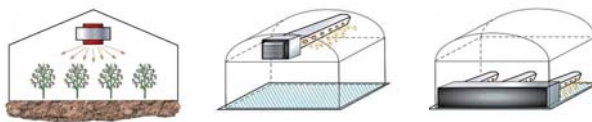
$\eta_{\text{erőmű}}$ – a magyarországi összes erőműi technológiák hatásfokaiból és részarányából számítható, értéke a kezdettől fogva növekedik – ma is és előre várhatóan a jövőben is határozottan nő;

$\eta_{\text{hálózat}}$ – hálózati hatásfok, illetve szállítási és elosztási hatásfok, ez csak hosszabb távon növekvő érték.

A fenti képlet számértékekkel behelyettesítve: $\eta = 0,35 \times 0,90 = 0,315$, illetve 31,5%.

Tehát hőszivattyúval elméletileg 1 kWh villamos energia befektetése árán, a veszteségeket is figyelembe véve, kerekítve, energetikai szempontból legalább 3,2 kWh ($\text{SPF}_{\text{min}} = 1/0,315$) hőenergiát szükséges nyerni!

A hőszivattyús rendszerek hatékonysági mutatószáma rövidítéssel az SPF [kWh/kWh]. Az SPF-et a

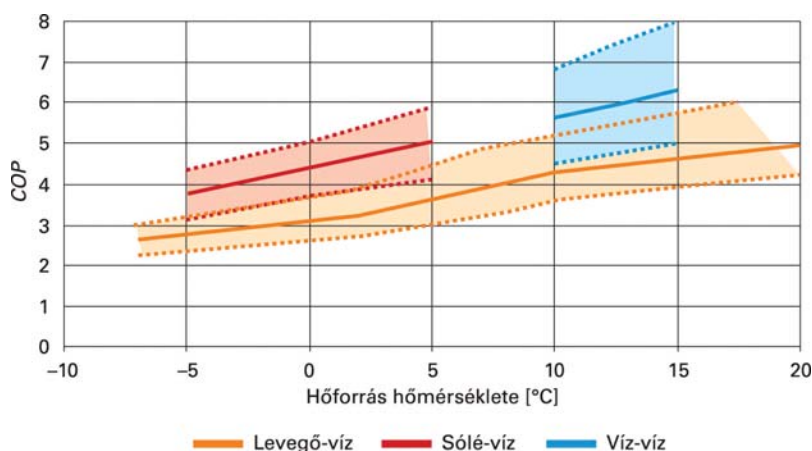


2008. decemberi, úgynevezett EU RES (megújuló energia direktíva) rögzíti. Angol nyelvű rövidítésből származik (seasonal performance factor), Büki nyomán magyarul: átlagos fűtési tényező. Az egy fűtési szezonban a hőszivattyú által a fűtési rendszerbe bevitt energiamennyiség [kWh] osztva a hőszivattyú és az úgynevezett primeroldali szivattyú (vagy ventilátor) által felvett villamosáram-fogyasztás összegével [kWh].

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

Forrás: Mary H. Dickson and Mario Fanelli: What is Geothermal Energy?

A hőszivattyú-teljesítménytényezője 35 °C előremenő vízhőmérséklet esetén



5. ábra. COP [kW/kWh] mérési eredmények

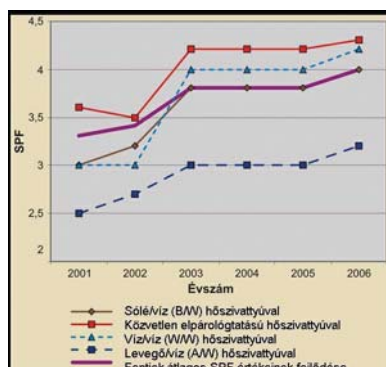
Forrás: CH WP Test Center, Dr. Dr.h.c. Rybach László az ETH Zürich, Svájc emeritus professzora

Két példát mutatunk be az SPF értelmezésére:

■ SPF = 4,5 azt jelenti, hogy pl. 45 000 kWh felhasználható hőenergiához 10 000 kWh áramot használ fel a hőszivattyúrendszer,

■ ha az SPF az előzőnél rosszabb, például SPF = 3,5, akkor 10 000 kWh áramfogyasztás mellett 35 000 kWh a hőszivattyú energiatermelése.

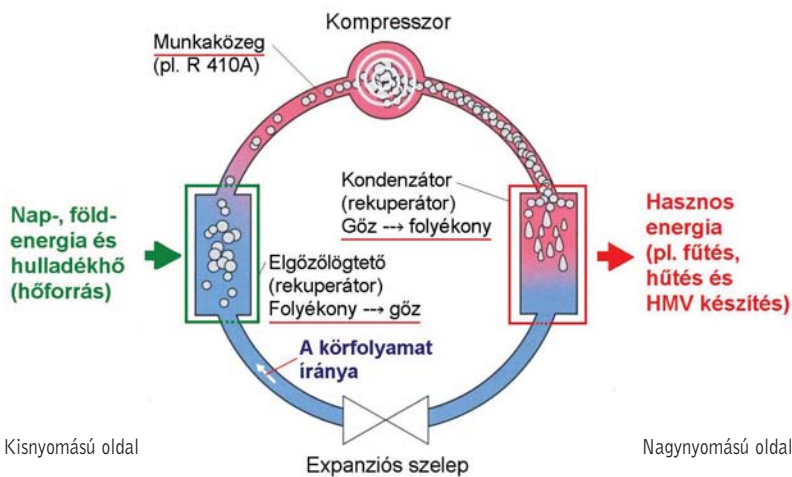
A hőszivattyúra mint gépre vonatkozó jellemző érték a COP [kW/kWh]. Angol nyelvű rövidítésből származik (coefficient of performance), magyar fordítása: teljesítménytényező, de Büki nyomán magyarul: fűtési tényező. Felhívjuk a figyelmet, hogy



6. ábra. Különböző hőszivattyús rendszerek SPF-[kWh/kWh] adatai

Forrás: [4], Fanning, European Heat Pump Association Version 1.1-2008, p.5

a megfelelő minőségű hőszivattyú, a COP [kW/kWh] hőszivattyúra jellemző érték csak szükséges, de nem elégséges feltétel ahhoz, hogy a létesített hőszivattyús rendszer átlagos fűtési tényező – SPF [kWh/kWh] – értéke is elvárható értékű legyen (5. és 6. ábra).



Kisnyomású oldal

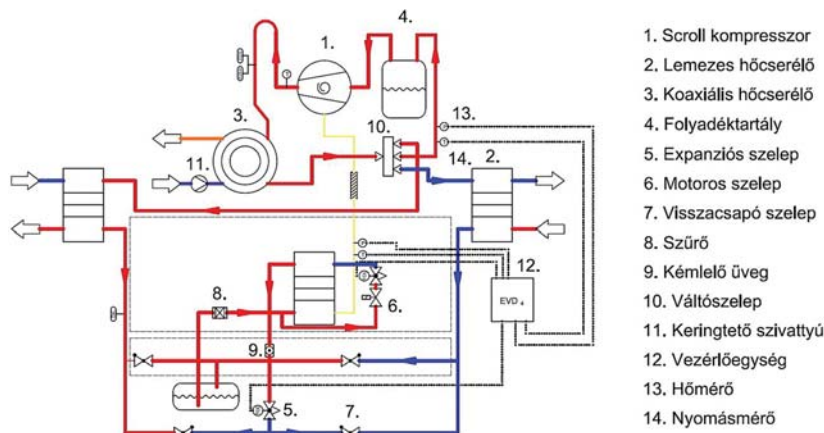
Nagynyomású oldal

7. ábra. A legegyszerűbb hőszivattyú vázlatja és működése

A geotermikus hőszivattyú viszonylag bonyolult, szakértelmet igénylő eszköz. A legegyszerűbb hőszivattyú a két hőcserélőn kívül expanziós szelepet és kompresszort is tartalmaz, amelyet a hőszivattyú „szívének” tekintünk (7. ábra). Ráadásul sokkalta bonyolultabb e rendszer mindkét (primer és szekunder) oldala. A hőforrás és a hőleadás mindkét hőmérséklete több esetben állandóan változik! Ezért is sok a hibás tervezés, építés, szerelés és üzemeltetés. A rossz hír természetesen nagyságrenddel gyorsabban terjed, mint a jó hír, ez is akadályozza a széles körű elterjedést. Fentiek miatt különösen fontos további minősítéshez kötni a hőszivattyús rendszerek tervezését és műszaki ellenőrzését! A világban kevésbé ismert ez a technológia, különböző oktatási szinteken csak kevés óraszámiban tanítják, és ebben csak néhány ország kivétel.

8. ábra. Váltószelepes, úgynevezett reverzáló fűtő, hűtő és HMV-előállító hőszivattyú elvi kapcsolása

Forrás: Geowatt Kft.



A megújuló energiaforrás felhasználásának számítása hőszivattyúzáskor

Vegyük például azt a gyakorlatban előforduló esetet, amikor a működtető energia nem 100%-ban megújuló energiaforrásból származik:

ha a villamosenergia-termelés 7%-ban (kerekítve ennyi volt Magyarországon 2011-ben) megújuló energiaforrásból származik, és a példabeli villamos hőszivattyús rendszer átlagos fűtési tényezője (SPF) = 4,0 (illetve 25%-ban villamos energiát és 75%-ban megújuló energiát használ), akkor az említett hőszivattyú $25 \times 0,07 + 75 = 1,75 + 75 \approx 77\%$ -ban megújuló energiaforrást használ.

Még két példánál – részben újabb szám adatokkal – tanulságos az előző számításokat elvégezni, majd az eredményeket értékelni:

- ! ha a villamosenergia-termelés 20%-a megújuló energiaforrásból származik, de az átlagos fűtési tényező (SPF) = 4,0, tehát nem változott, ekkor a hőszivattyúzás $25 \times 0,20 + 75 = 5 + 75 \approx 80\%$ -ban megújuló energiaforrást használ;
- ! ha a villamosenergia-termelés ismét 7%-ban megújuló energiaforrásból származik, de nagyobb a villamos hőszivattyú átlagos fűtési tényezője (SPF) = 5,0 ekkor a hőszivattyúzás $25 \times 0,07 + 80 = 1,75 + 80 \approx 82\%$ -ban megújuló energiaforrást használ.

A fenti számpéldák alapján belátható, hogy a hőszivattyúzás a jövőbe tekintve is példamutató megoldás, mert lehetővé teszi az építmények hatékony fűtését, bármilyen forrásból származék is a villamos energia!

Hamis, illetve megtévesztő véleményekkel sajnos napjainkban is találkozhatunk:

- „Akkor ajánlott, ha a hőszivattyú villamosenergia-szükségletét megújuló energiából lehet fedezni.”
- „... a hőszivattyús hasznosítás akkor növelhető jelentős mértékben, ha megújuló alapon termelt villamos energiát használ fel.”
- „ A hőszivattyú fűtési célokra alkalmas berendezés, a működéséhez azonban villamos energiára van szükség.”

A sokoldalú és tiszta alkalmazhatósága miatt a villamos energia növelésének jelentős szerepe van az életminőség és az életszínvonal alakulásában, és a fogyasztók szeretnék a villanyhoz minél olcsóbban hozzájutni.

Az utóbbi idézett mondat első feléből hiányzik a hűtési- és használatimelegvíz-előállítási funkció, amely jelentősen megváltoztatja a hőszivattyús rendszer ár/érték arányát.

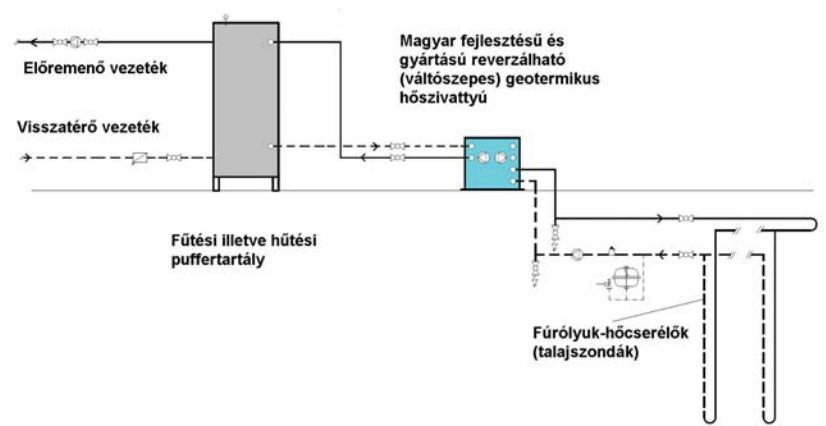
Egy másik, a hőszivattyús elterjesztését támogató idézet:

"... vegyük tudomásul, hogy a hőszivattyú a környezet eddig értéktelennek tartott, ingyenes és kiemeríthetetlen – tehát megújuló – termikus energia-készletét hasznosítja." (prof. dr. Jászay Tamás)

A magyar termék nagydíjas (2012) geotermikus hőszivattyúcsalád az említett többletfunkciókat teljesíteni tudja, mivel gőzbefecskendezésű, közbenső előhűtéses kompresszorral működő, úgynevezett növelt hőmérsékletű hőszivattyú (8. és 9. ábra). Hatékonyabb rendszer, mint amire a korábbi hőszivattyúk képesek.

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

Összefoglalásként rögzíthető, hogy a nemzetközileg versenyképes, hazai tudásalapú fejlesztéseken alapuló innovációs szakértelem célirányos erősítése



és hasznosítása lenne szükséges 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.

Komlós Ferenc

9. ábra. Geotermikus hőszivattyúval való fűtés és hűtés elvi kapcsolási rajza

Marx György: *A marslakók érkezése* (213. old.) Akadémia Kiadó, 2000.