



AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search
<http://ageconsearch.umn.edu>
aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

**GEOTERMÁLIS ENERGIA MEZŐGAZDASÁGI HASZNOSÍTÁSA EGY
KERTÉSZETI PÉLDA ALAPJÁN**

Utilization of geothermal energy – a horticultural case study

KULMÁNY István Mihály – MILICS Gábor – KOVÁCS Attila József

Összefoglalás

Hazánk kedvező geológiai viszonyainak köszönhetően a geotermikus energia hasznosítására adottak a feltételek. A geotermikus energia felhasználása az 1960-as évektől lendült fel. Az addigi kitermelés kizárólag egészségügyi és gyógyászati célokat szolgált, ezután jelent meg a mezőgazdasági és az épületfűtési felhasználás. A kis entalpiájú, direkt geotermikus energia-hasznosítást az tette lehetővé, hogy hazánkban 2005-re mintegy 1145 db kutat fűrtak, amelyek 30°C-nál melegebb vizet adnak.

Magyarországon a mezőgazdasági célú hasznosítást elsőként a Dél-Alföldön valósították meg, ahol üvegházakat, fóliasátrakat és állattartó telepeket fűtöttek a geotermikus energia segítségével.

Győr-Moson-Sopron megyében a Zeiler Hungária Kft.-nél ismertük meg azokat a rendszereket, melyekkel az Alföldön már több tíz éve dolgoznak. A cég 2009-es alapítása óta felépített 62.000 m²-en egy üvegházat, melyet teljes egészében a termásvíz hőjével fűtenek fel. Az üvegházat paradicsomtermesztésre hasznosítják.

Kulcsszavak: geotermális energia, üvegházfűtés, geotermális kút, Zeiler Hungária Kft.

Abstract

Due to the favourable location of Hungary in the Carpathian Basin, geothermal energy source utilization is widely known. In the 1960s geothermal utilization has boomed. Geothermal heat mining was used until this time only for health and therapy reasons. With the new technical possibilities agricultural and building heating became possible. Utilization of low enthalpy geothermal sources is possible due to the increasing number of geothermal wells (1145 by 2005 with over 30 °C).

Agricultural utilization of the geothermal heat in the Southern Great Plain is common: heating greenhouses, polytunnels and animal husbandry farms are the possible ways of exploitation of geothermal heat, where direct heating is common.

We have investigated geothermal systems at Zeiler Hungária Ltd (Győr-Moson-Sopron county), which are working in the practice in the Great Plain in Hungary for decades. The company has built 62.000 sqm greenhouses since its establishment in 2009. The greenhouses are heated by geothermal water and utilized for tomato production.

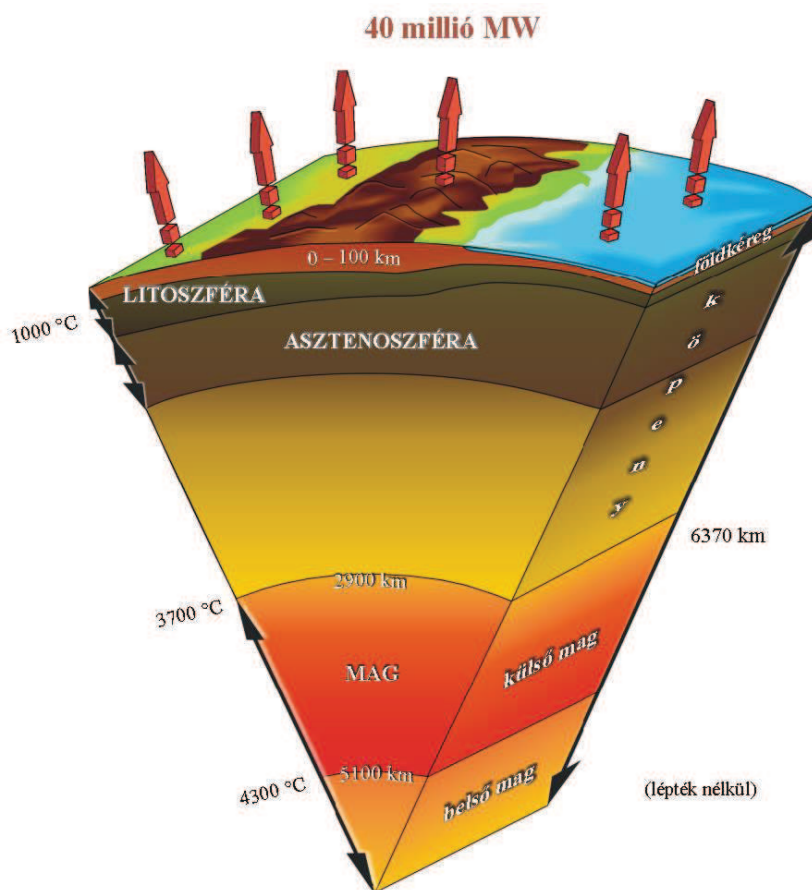
Keywords: geothermal energy, greenhouse heating, geothermal water, Zeiler Hungária Ltd.

JEL kód: O13

Bevezetés

Földünk tömegének 99%-a 1000°C-nál magasabb hőmérsékletű és csak 0,1%-a van 100°C alatt.

A geotermikus energia (vagy másképpen a földhő energiája), a Föld belsejéből a felszín felé áramló hő, amely melegíti a kőzeteket és a kőzetek pórusait, így egyúttal a repedéseket kitöltő folyadékokat, főleg vizet (1. ábra). Az energia forrását a radioaktív elemek bomlása táplálja (pl.: urán, rádium, tórium, kálium izotópjai).



1. ábra: A Föld belső szerkezete és hőmérséklete (Mádlné Szőnyi, 2006)

Forrás: www.elte.prompt.hu/sites/default/files/tananyagok/megujulo_energiaforrasok/ch06.html

A földhő energiájának készlete 50 ezerszer nagyobb, mint az összes olaj és földgáz készletének energiája. Ennek felhasználása minden állam saját szuverén joga, mindemellett a globális felmelegedésre nincs hatással. A geotermikus energia hasznosítása az előnyök mellett hátrányokkal is járhat. Többek közt ide soroljuk a helyhez kötöttséget, a szállítási gondokat, a kitermelés gondjait, a hő felhozatalát és az ezzel szorosan összefüggő hidrogeológiai, visszasajtolási problémákat.

A geotermikus energia célszerű felhasználása – hosszútávon – az adott országot függetlenítheti az energiaellátó rendszerek különböző hatásától.

A geotermikus gradiens

A radioaktív elemek bomlásából származó hő folyamatosan áramlik a Föld magjából a Föld felszíne felé (Völgyesi, 2002). Így a hőáramlásból származtatható a geotermikus gradiens:

$$\vartheta_F = \frac{\Delta T}{\Delta h}$$

Amely megmutatja, hogy egy adott mélységre, mekkora hőmérsékletváltozás esik.

A geotermikus gradiens értékétől függően változik a felszín felé áramló, a felület egységére eső hő:

$$g_F = \frac{Q_F}{A}$$

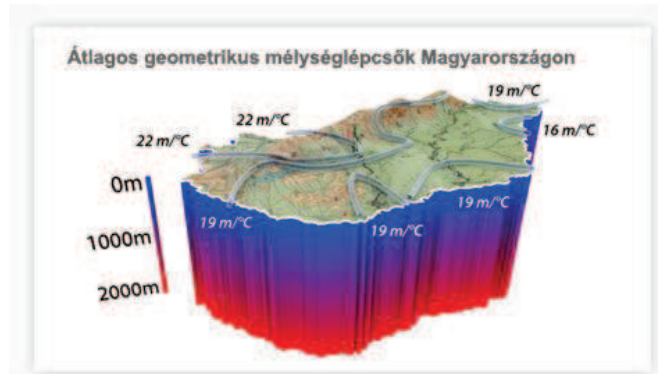
Ezt nevezzük geotermikus hőáramsűrűségnek (kW/Km²).

A geotermikus hőáramsűrűség átlagosan 50 kW/km² a Földön. Ezzel a Föld teljes felszínére 32 TW hőteljesítmény kerül. Magyarországon a geotermikus hőáramerősség 90-100 kW/km², a világtátlagnak közel a kétszerese. Hazánk 93030 km² területére számítva 90 GW hőteljesítmény jut. Mivel ez igen kis sűrűségű energia, hasznosítani sajnos nem lehet. Azokon a helyeken ahol a geotermikus energia koncentráltan jut a felszínre, nagy a geotermikus gradiens, nagy a geotermikus hő mennyisége és magas a hőmérséklete, ott érdemes ezt az energiát számításba venni (Tóth-Bulla, 1999).

A geotermikus energia helyzete Magyarországon

Hazánk geotermikus adottságai, európai és nemzetközi szinten is kiemelkedőnek mondhatók (Brown és Garnish, 2004). Habár Magyarország inaktív vulkáni területen fekszik, a hőmérséklet mélységgel történő emelkedése magasán az átlagos értékeken felül van. Megközelítőleg ez az érték 50°C/km a Kárpát-medencében, szemben az átlagos 20-33°C/km értékkel (Gáspár, 2009).

Ennek köszönhetően 500 m mélységben az átlagos hőmérséklet 30-40 °C, 1000 m mélyen már 50-60 °C és 2000 m-en már a 110-130°C fokot is elérheti (2. ábra). A Magyarország alapkőzetét adó 60-65% törmelékes üledék, mészkő és a dolomit azt eredményezi, hogy akár 30-35°C-os termálvíz is feltárható, ami megközelítőleg 55-65 PJ/év energiapotenciált jelent.



2. ábra: Átlagos geotermikus mélységlépcsők Magyarországon
Forrás: www.geotop.hu/geotermikus-energia-project/

A termálvíz fogalmát számos kutató próbálta meghatározni. A fogalom alatt régebben csak a „télen is túlfolyó langyos forrás” –t értették.

Ma a termálvíz fogalma alatt olyan természetes vizeket értünk, amely spontán feltörés esetén 20°C fokosak, illetve mesterséges feltárás esetén 25°C vagy annál magasabb hőmérsékletűek (Zborovján, 2002).

Magyarország geotermikus adottságai

A bevezetőben részletezett kedvező adottságok arra engednek következtetni, hogy ezeknek a kialakulását, a Pannon-medence fejlődéstörténetében kell keresni. A terület hőárama (90-100 mW/m²) jóval meghaladja a kontinensen mért átlagokat, amely a középső-miocén alatt bekövetkezett litoszféra elvékonyodás következménye (Bobok–Tóth, 2010). Ennek következményeként, a magasabb hőmérsékletű asztenoszféra, közelebb került a felszínhez, így a földkéregben megemelkedett a geotermikus gradiens és a hőáram is.

Geotermikus energia felhasználása üvegházfűtéshez

A Kárpát-medencében megtalálható hőforrásokat, legyen az természetes hévíz vagy geotermális karsztforrás már ősidők óta hasznosították. Ezeknek a hőforrásoknak a megfigyelése már több száz éves múltra tekint vissza. Magáról a hévízkutatásról csak a hidrogeológia tudomány magas szintű alkalmazása óta beszélhetünk.

A 20. század elejére tehető, a termálvizet termelő kutak fúrásának a megnövekedése. Ekkor már voltak a világban olyan helyek, ahol a termálvizet üvegházak fűtésére is használták. Az 1920-30-as évekre Budapesten is elkezdték az épületeket fűteni, artézi kutak által adott meleg vízzel (pl.: az állatkertben).

A geotermikus energia másik fontos hasznosítási módja az áramfejlesztési célra történő hasznosítása. A világon elsőként Itáliában 1904-re (Toscana) más potenciális geotermikus területeken az 1920-as évekre elérhetővé vált ez a technológia. A nagy kitörést az jelentette, mikor a II. világháború után a nagyhatalmak érdeklődni kezdtek a geotermikus hőből nyerhető energia iránt.

Az 1950-es évekig a hévízkutatás egyet jelentett az ásványi és gyógyvizek balneológiai felhasználásával. 1953-ra Magyarországon a 35°C-nál magasabb hőmérsékletű hévíz kutakból 80 db volt. Az elkövetkező 10 évben még 110 kutat fúrtak, amelyeket már nem csak balneológiai célokra használtak, hanem megjelent az ipari célú felhasználás is (lengyárak részére).

Magyarországon a geotermikus energia másodvirágzását az 1957-58-as évekre tehetjük, mikor is a szegedi termelő szövetkezet segítségével a Szentesi Kórháznak létesítettek hévíz kutakat, amelyek biztosítani tudták a hő megfelelő célra történő felhasználását. A rá következő években a geotermális kutakat egyre többen kezdték használni az Alföldön, így tett a szegedi textilgyár is. Az 1960-as évektől nagy fellendülés volt érzékelhető Magyarországon a hévizek mezőgazdasági felhasználása terén. Ennek az oka az volt, hogy az ekkori mezőgazdasági nagyüzemek kőolaj és földgáz felhasználása nagyon magasra nőtt, és állami támogatással arra ösztönözték a termelőszövetkezeteket, hogy álljanak át geotermális energiával történő fűtésre. Ezt elsődlegesen a Dél-Alföldön valósították meg. A geotermális energiát üvegházak, fóliasátrak és állattartó telepek fűtéséhez (Szentés, Hódmezővásárhely) hasznosították. Ezután az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság kezdeményezésére 1963 és 1985 között állami támogatást nyújtottak az ország teljes területén a hévízkút-fúrásokra, illetve a kimerült szénhidrogén-kutató fúrásokra (Lorberer, 2010). Így lett Magyarország az 1990-es évek elejére a mezőgazdasági célra történő földhő hasznosításban világszínvonalú.

Geotermikus energia Győr-Moson-Sopron megyében

Magyarország területe két hévíztároló rendszerre osztható. Ezek közül az egyik a felsőpannon porózus rétegek által alkotott rezervoárrendszer. A másik a triász korban keletkezett, főleg repedezett, karsztosodott karbonátos rezervoárrendszer.

A hasznosítás olyan területeken jelent meg, amelyeken mind a hévíz hasznosításának infrastruktúrája, mind a hidrológia viszonyok megteremtették az energia kinyerésének lehetőségét. Ezeken a helyeken, (Csongrád, Békés, Hajdú-Bihar, Jász-Nagykun-Szolnok, Győr-Moson-Sopron megye) olyan összetett megoldások alakultak ki, amelyek lehetővé tették mind a balneológiai, mind mezőgazdasági célú felhasználást.

A Győr-Moson-Sopron megye területén elhelyezkedő köztrétegben, a nem megújuló hévízkészlet van nagyobb arányban. Ezek a hévíz rétegek, túlnyomórészt statikus jellegűek, pótlásukra nincs lehetőség. Továbbá ezeknél a hévíztározóknál a geotermális közeg egyik jelentős összetevője a magától kiáramló, vízben oldott gáztartalom. Ha a gáztartalom részben vagy egészben kiürül, akkor az azt eredményezi, hogy a vízhozam csökken, sőt meg is szűnhet. Ezért azon cégek, melyek geotermikus energiát hasznosítanak szigorú vízkészlet-és réteg energiagazdálkodást is kénytelenek folytatni.

A termál kutak pozitív és negatív vízkivételűek lehetnek, mely attól függ, hogy a termálvizet „magától” vagy rásegítéssel emelik ki. Pozitív kivitelű a kút abban az esetben, ha a termálvíz szabad kifolyással jön a felszínre. Negatív kivitelű a kút abban az esetben, ha a kiemeléshez szivattyús megoldás szükséges.

A termál kutak pozitivitása függ a rétegyomástól, a víz gáztartalmától, hőmérséklettől stb. Ezért vannak olyan esetek, hogy egy pozitív kút, a termelési idő hossza miatt egyre kevesebb vizet tud a felszínre juttatni. Ekkor mondhatjuk azt, hogy a pozitív kút negatívvá vált. Ennek az esetnek az elkerülésére a regionális vízügyi hatóságok megszabnak egy hasznosítható vízhozamot és egy térfogatáramot. Így biztosítják a kutak zavartalan működését.

A termálvíz kitermelés másik fontos szempontja az oldott alkotórészek tömege, amely megszabja a hasznosítást, a technológiát, illetve a csurgalékvíz hasznosítását. Ezeknek vizsgálatát ciklusosan végre kell hajtani.

Abban az esetben, ha a termálvíz gáztartalma akadályozza a felhasználást, célszerű gázleválasztó berendezésekkel a gáztartalmat csökkenteni. Ha lehetséges e gázok újrahasznosítása, akkor azt javasolt felhasználni.

Geotermikus energia Lébényben

Lébényben az első próbafúrásokat az 1970-es évek elején végezték, amikor is az egyik próbafúrás helyszínén termálvíz tört fel. Ezt a kutat nevezzük ma Lébény B-28 (T1)-es kútnak. A fúrás után Dr. Sermann Tibor közreműködésével a Lébényi Termelőszövetkezet lehetőséget biztosított az itt felszínre törő termálvíz kutatási célokra történő felhasználására. Lébény az 1973-1984 közötti időszakban országos hírnevet szerzett az itt folyó többcélú geotermikus energia felhasználásának kutatásában és hasznosításában.

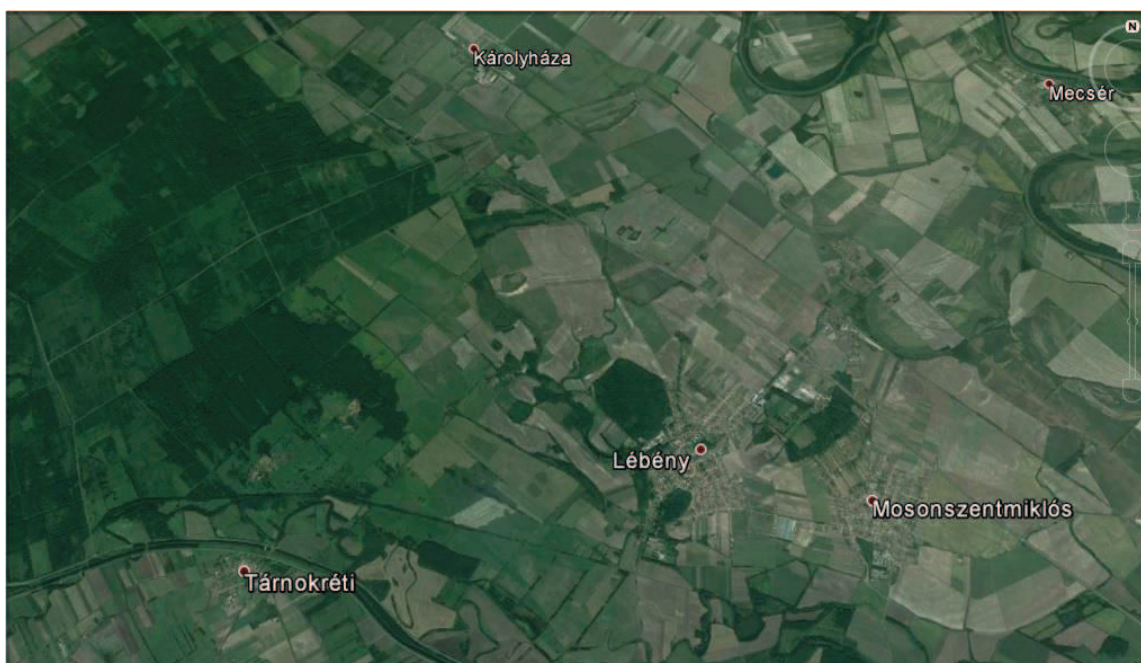
A geotermikus energiára való megnövekedett igény 1981-re egy új kút fúrását vonta maga után. A fúrás megkezdése előtt pontos számításokat és felméréseket végeztek, hogy mennyiben fogja befolyásolni a második kút (Lébény B-40; T2) az első vízhozamát.

A fúrás után bebizonyosodott, hogy az itt található termálvíz 100%-os hasznosításához elengedhetetlen a két kút kialakítása.

Anyag és módszer

Kutatási hely lehatárolása, megnevezése

Kutatási helyszínünk Lébény község amely, a Hanság és a Mosoni-síkság határán fekszik, a Mosoni-Duna jobb partján, az É 47.7360 K 47.7360 GPS koordinátákon (3. ábra). A község Mosonmagyaróvártól délkeletre 19 km-re fekszik, az 1-es út és az M1-es autópálya mellett. A szlovák határtól 16 km-re, az osztrák határtól 23 km-re helyezkedik el. A közelében található községek Mecsér (9 km), Mosonszentmiklós (2,5km), Tárnokréti (6,5 km) és Károlyháza (8 km) Megközelíthetőségét elősegíti a közelében elhelyezkedő Budapest-Győr-Hegyeshalom-Rajka vasútvonal. A község területe 8139 ha, állandó lakosainak száma 3147 fő.



3. ábra: Lébény község elhelyezkedése
(forrás: GoogleEarth)

A Zeiler Hungaria Kft bemutatása

A Zeiler Hungaria Kft. (9155. Lébény, Fő út 196) egy 2009-ben 700.000 Ft-tal alapított vállalkozás, amely osztrák-magyar tulajdonban áll. A Zeiler családban már hosszú évtizedek óta hagyománya van a kertészetnek, így nem meglepő, hogy Lébényben is egy kertészetet alapítottak. A cég 62.000 négyzetméteren termel koktélpardicsomot. A termelés üvegházban, termálfűtéssel történik, teljes egészében automatizált kialakítása miatt, költséghatékony. A cég 2009-ben csak a termelőüzemet alakította ki Lébényben (4. ábra), a csomagoló üzemet továbbra is Ausztriában üzemeltette. 2009-es indulása óta a cég a környék egyik meghatározó foglalkoztatója, jelenlegi adatok alapján 38 fővel működik. A vállalkozás sikerességét jellemzi, hogy 2013-ra elérte a 647 millió forintos árbevételt.



4. ábra: Zeiler Hungária Kft. elhelyezkedése
(forrás: GoogleEarth)

A Lébény területén fekvő T1 és T2-es számú termál kutak hasznosításával sokáig problémák voltak. Számos hazai és külföldi befektető csoport ígéretet tett a kutakból kinyerhető termálvíz felhasználásra. Ezek elsősorban mind fürdőkomplexumok építésére irányultak. A beruházások elmaradtak mindaddig, amíg a Zeiler Hungaria Kft. a terület hasznosítására igényt nyújtott be. Ők egy kertészetet akartak létrehozni, mely geotermális fűtésen alapul. A cég első és legfontosabb feladata az itt található kutak tulajdonságainak feltérképezése volt, hogy el tudják dönteni, mekkora területen építsék ki a kertészetet.

Geotermális adottságok leírása

A lébényi geotermális kutak adottságait a Pannon-Connection Bt. által kiadott szakvélemény alapján mutatjuk be.

Kutak adatai

A lébényi geotermális kutak adatait az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat: A kutak fúraskori adatai

Megnevezés	Lébény B-28 (T1) kútkataszteri sorszámu termálkút:	Lébény B-40 (T2) kútkataszteri sorszámu termálkút:
Fúrás éve:	1971	1981
Talpmélység	2380 m	2400 m
Terepszint:	116,59 mBf	115,09 mBf
Nyugalmi vízszint:	nyugalmi vízszint: 25.5 m terep felett (142,09 mBf)	N/A
Kifolyó víz	+17,0 m terep feletti szinten 580 l/p	1200 l/p – 0,12 MPa
	+8,5 m terep feletti szinten 990 l/p	900 l/p – 0,18 MPa
	+0,5 m terep feletti szinten 1250 l/p	400 l/p – 0,36 MPa
Kifolyó vízhőfok	76°C	78-80°C
EOV koordináták	X266200, Y526400	X 266100, Y527500
Statikus kútfej-nyomás	N/A	1,6 bar

(forrás: 2012.évi üzemi mérések kiértékelése: Pannon-Connection Bt.)

Az egyes termelési évek összehasonlítása

A kutak hasznosításának leírásához a 2012-es és 2013-as adatok álltak rendelkezésünkre. Az adatokat összességében tekintve – tudva a tényt, hogy a 2013-as évre egy fajtaváltás miatt a hőigény megnövekedett - a termálvíz felhasználás meghosszabbodott.

A 2012-es év üzemelés napjai

A 2012. évi üzemnapok száma mindkét kút esetében 183 nap volt, folyamatos üzemelés mellett. Az üzemelési időszakok az alábbiak szerint oszlottak el az évben:

2012.01.01.-2012.04.15. => 1. üzemelési időszak

2012.10.16.-2012.12.31. => 2. üzemelési időszak

Az üzemelési időszakok közti szünet lehetővé tette a szakemberek számára, hogy a karbantartási munkálatokat elvégezzék.

Az 2012-es üzemelési időszakokból arra következtettünk, hogy a paradicsomfajta nem igényelte a nyári plusz termálvizes fűtést, így a kutak a nyári időszakban nem működtek (2. táblázat). Érdekes megfigyelni az egyes kutak napi vízigényét: a T1-es kút naponta kétszer nagyobb mennyiséget adott, így működési ideje kétszer több volt, mint a T2-es kútnak. Karbantartásra egyik termálkút esetében sem volt szükség.

Az üzemelési időszakokban a víz mennyiségét, hőfokát és a nyomás értéket naponta ellenőrizni kellett a kútfejen és megküldeni az adatokat a Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőségnek. A nyári időszakban a méréseket csak hetenként kellett végrehajtani.

A kitermelt víz mennyiségét havi bontásban a 2. táblázat mutatja be.

2. táblázat: A Lébényi termálvíz kutak kitermelési adatai 2012-ben, havi bontásban
(adatok m³-ben értendőek)

Hónap	T1-es kút	T2-es kút
Január	21.960	12.820
Február	20.870	11.760
Március	24.037	10.780
Április	8.430	3.600
Május - Szeptember	kitermelés szünetel	kitermelés szünetel
Október	9.230	3.860
November	22.890	10.910
December	23.840	11.245
Összesen:	131.257	64.975

(forrás: 2012.évi üzemi mérések kiértékelése: Pannon-Connection Bt.)

A termál kutakból kitermelt termálvíz 196.232 m³ volt (2. táblázat), amely kitermelése folyamatosan történt. A termelés folyamatoságát a hőcserélők és a gépházak mellé telepített szivattyúk tették lehetővé. A víz kitermelése egyenletes vízmennyiséggel történt: 550 l/p (T1) és 260 l/p (T2). A nagyobb leállításoknál a kutak újraindítását egy erre a célra használt kompresszorral oldották meg.

A kifolyó víz hőmérséklet a T1-es termálkútban az 1971-es fúrásnál a fentebb már leírtak szerint 76°C volt, amely a vizsgált időszakhoz képest emelkedést mutat (77-78°C). Ez az elhanyagolható (1-2°C) emelkedés, sem a termelésre, sem a termés mennyiségére nem volt hatással.

A T2-es termálkút hőmérséklete az 1981-es méréshez viszonyítva (78-80°C) szintén kis emelkedést mutatott (79-80°C).

Az állandó termálvíz hőmérséklet lehetővé tette a termesztés pontos ütemezését. A nyári időszakban, a termálvíz kitermelése szünetelt. A hőmérsékletméréseket 0,8-1,3 bar kútfelnyomás mellett mérték, naponta többször, több napon keresztül, hogy a legpontosabb adatokat kapják.

Az adatok alapján elmondható, hogy a mért hőmérsékleti adatok állandó értéket mutattak és a termelési értékekben változás nem következett be. A 2011-es mérésekhez képest nagymértékű változás nem történt. A jelenlegi mérési adatokat a kútfúrás kori adatokkal összehasonlítva arra jutottunk, hogy a T1-es kút fúrás kori értékei szinte megegyeznek a 2012-ben mért adatokkal. A T2-es kút, emelkedést mutatott mind kifolyó víz hőmérséklet mind vízhozam tekintetében.

A 2013-as évben bekövetkezett változások

A Zeiler Hungária Kft. kertészetében az eredetileg jóváhagyott és engedélyezettékhöz képest semmilyen technológiai vagy gépészeti változás nem történt. A termesztésben a változást csak az okozta, hogy a korábban termesztett Sunstream (kerek formájú, édes) paradicsomfajta helyett a Sunstream (szilva formájú) és a Vesuvius fajták kerültek bevezetésre. Ezeknek a fajtáknak a hőigénye magasabb, mint a korábbi fajtáé, a piaci igény azonban magasabb volt ezekre a fajtákra. Gazdaságossági szempontból is indokolt volt a fajtaváltás, hiszen a korábbi 18 kg/m² hozamú paradicsomfajta helyett az új fajták 28 kg/m² hozamot produkáltak.

A termesztett fajták részletes leírása

A Vesuvius paradicsom (San Marzano)

A Vesuvius (San Marzano) paradicsom egy klasszikus olasz, lucullus típusú szilva alakú (ezért hívják magyarul szilva paradicsomnak) paradicsom (5. ábra). Nyújtott, hosszúkás alakú, élénkpiros színű akár 8-10 dkg-is is lehet. A húsa vastag, kicsi a víztartalma és kevés a magja. Folyton növekvő fajta, ezért a termesztésnél támasztékot igényel.

Fogyasztható püré vagy mártásként, de frissen is kiváló ízű. A leghíresebb hasznosítása az olaszok által előállított aszalt paradicsom, melyet olívaolajban tárolnak.



5. ábra: A Vesuvius paradicsom
(Forrás: <http://www.rossopomodoro.co.uk/tag/tomato/>)

Ezt a fajtát a Zeiler Hungária Kft. üvegháza területének 20%-án termesztik.

A Sunstream paradicsom

Ez a fajta paradicsom egy tipikus koktélpáradicsom. Piros, kemény héja és világos piros zselé színű húsa van (6. ábra). Növekedési ereje közepesnek mondható, de a tövek folyton nőnek és nyitott lombzat jellemzi őket. Hervedásos betegségeknek jól ellenáll. Saláták mellé és dekorációként szokták ajánlani.



6. ábra: A Sunstream paradicsom
(Forrás: <http://www.ericwallnursery.co.uk/index.php?page=16>)

Ezt a fajtát a Zeiler Hungária Kft. üvegháza területének 80%-án termesztik.

A 2013-as év geotermikus energia igénye

Az újfajta paradicsom a hőingadozásokra sokkal érzékenyebb volt, így ahhoz, hogy az egyenletes hőmérsékletet biztosítani tudják, már a nyári hónapokban is szükség volt a termálvíz hőenergiájára. Így a kutakból kitermelt vízmennyiség módosításra került, 302.900 m³/365 napra (3. táblázat).

3. táblázat: A Lébényi termálvízkutak kitermelésének változása 2013.-ban

Hónap	T1 kút (m ³ /nap)	T2 kút (m ³ /nap)	Összesen (m ³ /nap)
Január (31)	950	500	1450
Február (28)	950	500	1450
Március (31)	950	500	1450
Április (30)	700	300	1000
Május (31)	150	0	150
Június (30)	150	0	150
Július (31)	150	0	150
Augusztus (31)	150	0	150
Szeptember (30)	150	0	150
Október (31)	700	300	1000
November (30)	950	500	1450
December (31)	950	500	1450

(forrás: Vízjogi üzemeltetési engedély módosítása iránti kérelem, 2013)

A termálvíz termelés éves növekedése a megemelkedett nyári hőigény ellenére sem haladja meg az előző év mennyiségének a 25%-át.

A téli kitermelt termálvíz mennyisége (novembertől-márciusig) 1400m³-ről 1450m³ mennyiségre emelkedett, amely 3,5%-os növekedésnek felel meg a tárgyidőszakhoz képest.

Áprilistól októberig a kitermelt napi vízmennyiség nem változik, marad a 1000m³/nap mennyiségen belül. Ezekben a hónapokban a változás a tervezett üzemnapok számának a növekedésében kell keresni. Míg korábban - ugyanebben az időszakban - 31nap/2hó volt addigra 2013-ra 61nap/2hó-ra növekedett.

Továbbá változás történt a T1-es kút nyári termálvíz kitermelésében is. Eddig a nyári hónapokban kitermelés nem történhetett, de 2013-ban 150 m³/nap-ot engedélyeztek. Ez a termálvíztermelés a téli időszak 11%-át teszi ki.

A termálvíz kitermelése

A Zeiler Hungária Kft. telephelyén található T1 és T2 jelű termál kutakból történik a termelés, szivattyúkkal. A kitermelt termálvíz egy hőcserélő berendezésen keresztül folyó termálvíz hője fűti fel az üvegház zárt hűtőfolyadék rendszerét. Ezek a berendezések a termálkút közvetlen közelében találhatóak, melyeket egy konténerházban helyeztek el.

A termálkút által kitermelt termálvíz, mindkét kút esetében egy nyomóvezetéken jut el a hőcserélő berendezésig. Míg az T1-es kútnál egy 6m NÁ 100 KPE méretű és anyagú

nyomóvezeték, addig a T2-es kútnál egy 12m NÁ 100 KPE méretű és anyagú nyomóvezeték látja el a termálvíz szállítását. A kutaknál lévő hőcserélő berendezések azonos típusúak.

A hőcserélő berendezésből kimenő termálvíz még mindig 23-24 °C-os, így annak hőenergiája tovább hasznosítható. A termálvíz másodlagos hasznosítása a telephelyen található lakóhelyiségek fűtése útján valósul meg, hiszen ezeket az épületeket a kifolyó termálvíz maradék hőjével fűtik fel. Ugyan a rendszert kiegészítő fűtésekként tervezték hasznosítani, a gyakorlat azt mutatja, hogy a fosszilis energiahordozón alapuló fűtési rendszert minimális mértékben szükséges csak használni.

A lefűtött termálvíz elvezetése

Az elhasznált termálvíz elvezetése jól ütemezhető és elvégezhető, hisz a lefűtött termálvíz mennyisége megegyezik a kitermelt termálvíz mennyiségével. A fentebb már leírt napi mennyiségek szerint, a téli időszakban 1450m³/nap, nyáron 150m³/nap és az április és október hónapokban 1000m³/nap a kitermelt mennyiség és az elvezetni kívánt kifűtött termálvíz is egyaránt.

Az elhasznált termálvíz elvezetése a T1-es termálkút esetében: A lefűtött termálvíz a hőcserélő berendezésről egy gravitációs csatornán jut az 1. jelű hűtőtóba. Ebből a hűtőtóból egy 27 m hosszú árok vezeti el a vizet egy 200m³-es tóba, melyből 6 db található és egymással összeköttetésben vannak. Ezekben a tavakban a termálvíz a téli időszakban közel 35 órát tartózkodik, nyári időszakban 220 órát. Az megállapítható, hogy a meglévő elvezető rendszer tökéletesen ellátja a feladatát, és az összes biztonsági előírásnak megfelel.

Az elhasznált termálvíz elvezetése a T2-es termálkút esetében: Az elhasznált termálvíz a hőcserélő berendezésről egy gravitációs csatornán jut el a két medencerészből álló hűtőtóba. A medencék szintén összeköttetésben vannak egy 3m hosszú nyílt árokrendszerrel. A két hűtőtó hasznos térfogata 200m³. A kiépített hűtőtavakból a felgyülemlett elfűtött termálvíz, egy gravitációs csatornán jut a Mosonszentmiklós 029. hrsz-ú belvízcsatornába. A felgyülemlett termálvíz 1 napot tartózkodik a tavakban, így biztosítva a tárolást, azután a megfelelő és biztonságos elvezetést.

Termelőüzem leírása

Primőr termékek előállítása

A cég 62.000 négyzetméteren termel kóktélpáradicsomot. A termelés kizárólag üvegházakban történik, melyeket a termálvíz hőjével fűtenek. Az üvegház csúcsmagassága 9 méter. A megfelelő szigetelés érdekében a falai 6 légkamrás polikarbonát anyagból lettek kialakítva, teteje üveg, hogy a Nap energiáját 100%-ban tudják a növények hasznosítani.

Az üvegházakban 250.000 tő paradicsom palánta ültetésére van lehetőség. A telepítést a cég egy évben egyszer hajtja végre, hosszú évek tapasztalata alapján, a november hónap vége a legideálisabb, de december elejére is kicsúszhat a munkafolyamat. Fontos betartani ezt, hisz a piacon jelen kell lenni már a szezon kezdetén és a felvásárlók is elvárják, hogy időben érkezzen paradicsom és ki tudják a vevőket szolgálni. Az ősz végén ültetett palánták, már márciusban termést hoznak.

A paradicsom tövek 10 hónapig vannak termelésben. Az ültetett fajták folyamatosan nőnek, így a növekedésüknek megfelelő teret kell hagyni (ezért 9 méter a belmagasság) és a szár

elvezetésével biztosítják a többletermést, mely így akár tíz méterre is megnőhet. Az előregedett palántákat 2 nap alatt cserélik ki (ki-és betelepítésnél egyaránt).

A paradicsom válogatását, sűrűn kell végre hajtani (2 naponta), hisz magas minőséget várnak el a vevők. Már hosszú évek óta két Cherry, a Sunstream és a Vesuvius (régiben: San Marzano) fajtákat telepítik, az egyik nagyobb a másik kisebb szemű. 2011-ben volt egy kényesebb fajtájuk, mely kerek formájú, édes paradicsom volt, de az üvegház területének 15%-át adta csak. A másik probléma az volt vele, hogy kevés ideig állt el. A termelés ideje alatt a palántákat nem kezelik vegyszerrel, hisz próbálnak a betegségeknek ellenálló fajtákkal dolgozni. A kártevők elleni védekezést hasznos rovarok betelepítésével oldják meg.

A Magyarországra hozott termesztés technológia, alapvetően egy holland cégtől származik. E cég munkatársai minden hónapban meglátogatják a Zeiler Hungária Kft. termelőüzemét, ahol ellenőrzik a technológia pontos betartását. Telepítéskor 17-18 °C fok van 3 hétig (akklimatizációs időszak) utána emelik tovább a hőmérsékletet 20-22°C-ra. Erre azért van szükség, mert ha a napi átlag középhőmérséklet emelkedik, akkor a palánta fűrtképződése akár a duplájára is növekedhet. Továbbá, ha a napszakonkénti hőmérséklet változásra is tudunk figyelni, akkor zsengebb fűrtöket kapunk.

Az üvegház fűtését a két termálkútból kitermelt közel 70°C-os termálvízzel oldják meg főleg alsó csöveken. A lefűtött termálvizet a már fentebb említett csatornarendszerek és tavakból álló hűtőfolyamat végén a Mosonszentmiklósi belvízcsatornába juttatják ki. Szerencsére még 2015. június 30.-áig a visszasajtolás problémájával nem kell foglalkozni, mert a kormány addig tolta ki a tisztán energia célra történő termálvíz jogi szabályozásának megalkotását, így terhet vett le számos gazdaság válláról.

Fontos a nyári kánikulában az üvegház megfelelő hűtése is, ezt a feladatot egy automatizált rendszer szabályozza. Az öntözést pedig esővízzel oldják meg, amit az üvegház tetején tudnak felfogni. Az így felhasznált esővíz (amely lágyabb) a növények számára sokkal táplálóbb, más tápoldatokat tudnak felhasználni, mintha kútvízzel öntöznének. Az így gondozott növények az első években, 18kg/m²-es termést tudtak hozni, de mára a fajták pontos szelekciójával ez a mennyiség 28,5kg/m²-re növekedett.

A cég által termelt paradicsom főleg exportra megy, de az idei évtől kezdve Magyarországon a SPAR üzletlánc lett a legnagyobb felvásárlója.

Munkahelyteremtés

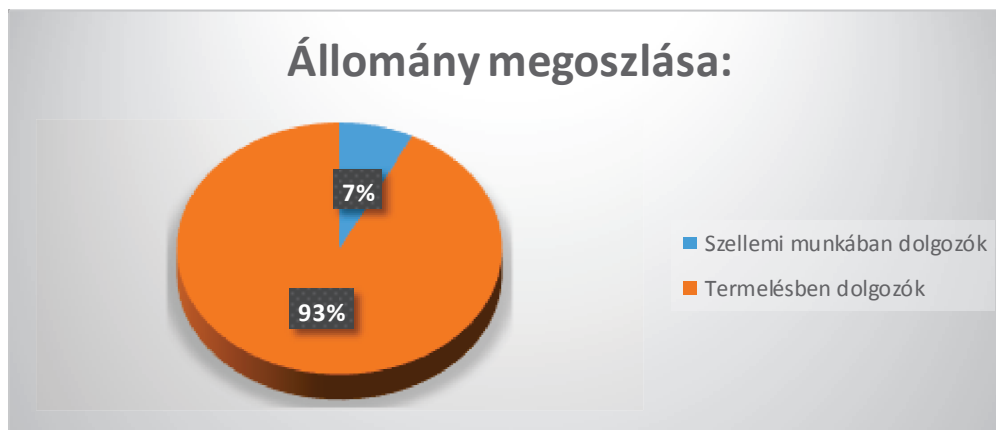
A cég 2009-es megalakulásakor 10 főt foglalkoztatott, amelyből 8 fő Ausztriában volt betanulni, kettő fő pedig a hazai indításhoz szükséges engedélyeket intézte és felügyelte az építkezést. Az építkezés 2010 decemberében fejeződött be, és a jövedelmezőség érdekében ugyanennek az évnek december 16. napján megkezdődött az első palántázás, amelyen már 40 fő dolgozott.

Ahogy nő a palánta és az első fűrtök megjelennek a paradicsomon, egyre több munka van velük így a létszámot is növelni kell. Május, június hónapra a dolgozók létszámát 55-60 főre szokták növelni a zavartalan termelés érdekében.

2014-ben a Zeiler Hungária Kft. nagy beruházásba kezdett. Területén megépítette a csomagoló üzemét, így már nem Ausztriában csomagolták a paradicsomokat, hanem

Magyarországon. Ezzel a bővítéssel még 35 munkavállalónak tudtak munkát adni, így a cég Lébény község egyik legnagyobb munkáltatójává lépett elő.

Az egyes munkaterületeken dolgozók megoszlását a 7. ábra szemlélteti (95 fős állandó állományt nézve):



7. ábra: A Zeiler Hungária Kft. alkalmazottainak beosztás szerinti megoszlása

Ahogy az ábrán látható a cégben, mint minden termelő vállaltnál a termelésben lényegesen többen dolgoznak, mint vezető pozíciókban.

Szellemi munkakört a cégen belül 7 fő lát el, mely ezekből a munkakörökből tevődik össze:

Irodában dolgozók:

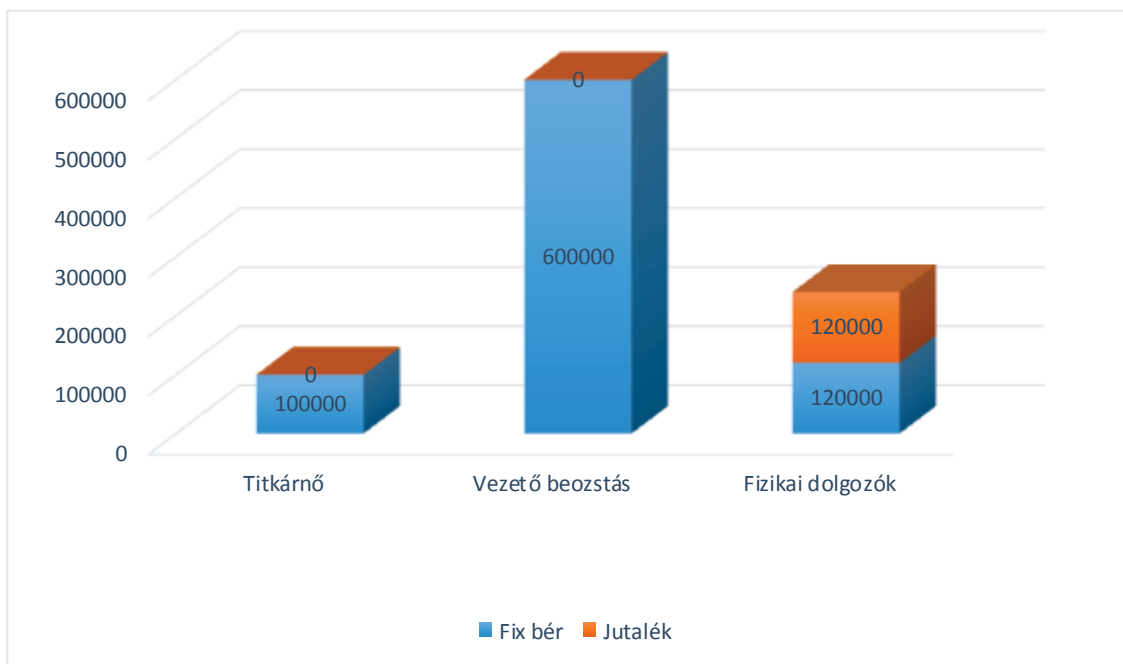
- ügyvezető: /Portik György/
- 1 személyzeti vezető
- 1 üzemvezető
- 1 titkárnő

Csomagoló részlegben dolgozók:

- 1 üzemvezető
- 2 személyzeti vezető

A cégnél felmerülő mindenféle tervezett és váratlan munkaerőigényt pl.: nyári szabadságolás, termelés volumenének növekedése érdekében munkaerő felvétel, szabadnapok... stb. ezzel a vezetői csapattal oldják meg.

A cégnél mindegyik szinten egy műszakban dolgoznak így is hozzájárulva a családi légkör kialakulásához és a nagyobb munkakedv eléréséhez. A jövedelmek megoszlását mutatja a 8. ábra.



8. ábra: Az alkalmazotti jövedelmek megoszlása a Zeiler Hungária Kft-nél

A titkárnő napi hat órában dolgozik így keresete nettó 100.000 Ft körül alakul, mely a környék fizetéseit nézve kiemelkedő.

A vezető beosztásokban dolgozók fizetése is nettóban értendő. A fizetések 300.000 Ft és 600.000 Ft körül alakulnak.

A fizikai dolgozók fizetése két részből tevődik össze (8. ábra). Az első része (az ábrán késsel jelölve) az alapbért jelenti, melyet a munkavállaló minden hónapban megkap ennek a mértéke nettó 120.000 Ft. Mivel a cég számára nagyon fontos, hogy a náluk dolgozók jól végezzék a munkájukat, ezért a jó dolgozókat prémiummal jutalmazzák.

Az alapfizetést megkapja mindenki, de ha a dolgozó az ő normájánál 20%-al többet teljesít akkor ő 20%-al többet keres. Vannak a cégnél olyan dolgozók, akik 180-200%-ot is tudnak teljesíteni, így az ő fizetésük elérheti akár a 240.000 Ft-ot is.

A Zeiler Hungária Kft a bejáró dolgozóinak támogatja az utazását. Aki tömegközlekedéssel jár be annak az utazását 85%-ban támogatja, akik autóval járnak be a munkahelyükre, nekik km pénzt adnak.

Nagyon fontos, hogy a cég állandó dolgozókat tartson meg, mivel egy új dolgozó betanítása költségekkel és betanítással jár és két új dolgozó sem csinálja meg ugyanazt, mint egy betanult. Az itt végzett munkához (fizikai dolgozókra értendőek) semmilyen szakképesítés nem szükséges. A kezdő dolgozók 3-4 hét betanulási időt kapnak, mely betanulási idő alatt 540 Ft-os órabérből vannak kifizetve.

Sajnos - mint minden más - cég a Zeiler Hungária Kft is azzal a gonddal küszködik, hogy a dolgozóik elmennek Ausztriába szezonmunkára dolgozni, ezért az állandó munkaerő biztosításra különböző alvállalkozókat vesznek igénybe. A környező település dolgozóit soron kívül alkalmazzzák, így előnyt biztosítanak a magyar munkavállalóknak.

Ha nem tudják a dolgozói létszámot helybeliekkel megoldani, akkor Székelyföldről hoznak munkavállalókat, melyek helyben vannak elszállásolva. Minden szoba 3-4 ágyas amelyhez WC, mosdó, közös konyha, mosókonyha és szociális helységek tartoznak.

Eredmények

Korábban Téglá vizsgálta a hajtattott zöldségtermesztés üzemgazdasági kérdéseit az energiaköltségek alakulása szempontjából és megállapította, hogy a termelőüzem mérete fontos az eredményesség vizsgálata szempontjából. Csak az öt hektárnál nagyobb termelőüzemeknél érdemes a fűtési rendszert, fosszilis energiaforrásról geotermális energiaforrásra cserélni. (Téglá, 2009; Téglá, 2010; Téglá – Terbe, 2011). A vizsgálati feltételrendszer kialakításánál ezekre a számításokra alapoztunk.

A Zeiler Hungária által 2009-ben megalapított, geotermikus hőre alapozott üvegházuk, kezdetben nagy ráfordításokat igényelt (9. ábra), de a későbbi piaci környezetben elfoglalt helyük bizalommal töltötte el mind a vezetőket, mind a felvásárlókat.

	2013. év	2012. év	2011.év	2010.év	2009.év
BESZÁMOLÁSI IDŐSZAK	2013.01.01. - 2013.12.31	2012.01.01. - 2012.12.31	2011.01.01. - 2011.12.31	2010.01.01. - 2010.12.31	2009.01.01. - 2009.12.31
	E Ft	E Ft	E Ft	E Ft	E Ft
<i>Értékesítés nettó árbevétele</i>	646 673	869 351	1 076 232	0	0
<i>Üzemi eredmény</i>	28 458	31 905	252 265	-43 909	-6 816
<i>Adózás előtti eredmény</i>	-119 508	121 195	145 943	-69 164	-6 815
<i>Mérleg szerinti eredmény</i>	-119 508	104 929	138 347	-69 164	-6 815
<i>Adózott eredmény</i>	-119 508	104 929	138 347	-69 164	-6 815
<i>Befektetett eszközök</i>	2 328 768	2 404 574	2 536 044	2 110 545	119 469
<i>Forgóeszközök</i>	220 934	198 786	372 203	522 583	30 238
<i>Aktív időbeli elhatárolások</i>	896	745	0	0	0
<i>Saját tőke</i>	105 599	134 607	60 901	-75 479	-6 315
<i>Céltartalék</i>	46 179	0	0	0	0
<i>Kötelezettségek</i>	2 353 660	2 458 589	2 847 346	2 708 607	156 022
<i>Passzív időbeli elhatárolások</i>	45 160	10 909	0	0	0
PÉNZÜGYI MUTATÓK					
<i>Eladósodottság foka i</i>	0,92	0,94	0,98	1,03	1,08
<i>Eladósodottság mértéke – Bonitás i</i>	22,29	18,26	46,75	-35,89	-24,71
<i>Árbevétel arányos eredmény % i</i>	-18,48	12,07	12,85	Nincs adat.	Nincs adat.
<i>Likviditási gyorsráta</i>	0,22	0,17	0,37	0,46	0,19
LÉTSZÁM	51 fő	51 fő	51 fő	51 fő	51 fő

9. ábra: A cégjegyzékben rendelkezésre álló vállalati adatok a Zeiler Hungária Kft-ről.

(forrás: <http://www.e-cegjegyzek.hu/index.html>)

Az árbevétel arra enged következtetni, hogy sikerült a cégnek biztos felvásárlói kört kialakítani. Ezek a felvásárlók mind külföldön, Ausztriában, mind belföldön megtalálhatók, így csökkentik a cég egyoldalú piaci függését.

A geotermikus hő ilyen irányú hasznosítása egy olyan vidéken, amely Magyarország egyik legjobban kitermelhető vidékének számít, nem is lehetett volna jobb döntés. A már meglévő

kutak és az abból kinyerhető hő olyan pluszt jelent a piaci versenytársaikkal szemben, mely hosszútávon egy gyümölcsöző vállalat képét festi mindenki elé.

Visszasajtolási problémák

A Zeiler Hungária Kft. életében a közeljövő egyik nagy problémáját a termálvíz visszasajtolásának problémája jelenti.

2010-ben az Országgyűlés elfogadta azt a törvényt, amiben arra kötelezték a geotermikus energia-energetikai célra- felhasználókat, hogy 2012 decemberétől a kitermelt termálvizet vissza kell sajtolni. (*A bányászatról szóló 1993. évi XLVIII. Törvény*)

Azonban ezt a felhasználók nagy felháborodással fogadták így 2012-ben a Kormány a Vidékfejlesztési Minisztérium javaslatára elfogadta, hogy a visszasajtolást 2015.06.30.-áig nem kell végrehajtani így megkönnyítve a cégek életét és időt hagytak a felkészülésre.

A mai technikai körülmények melyek az általam vizsgált cégnél rendelkezésre állnak, csak nagy költségekkel és gazdaságtalanul teszik lehetővé a termálvíz visszasajtolását. Így veszélyeztetik, a cég működését és ezzel együtt a munkavállalók megélhetését.

Mivel az üvegházi zöldség termelés nem kifizetődő a hagyományos energiahordozókkal, a magas árak miatt, ezért a mezőgazdaság ezen ágazatában tevékenykedők csak a törvény újbóli elhalasztásában reménykedhetnek, hisz a kormányprogramok egyre másra a vidéki lakosság helyben tartását célozzák meg, és ezzel párhuzamosan a vidék munkahelymegtartó képességének növelését tűzik ki célul (MEGOSZ, 2009).

A másik előnye a geotermikus energia felhasználásának, hogy a széndioxid kibocsátást csökkenteni lehet, és a másodlagos felhasználással (mint a Zeiler Hungária Kft.-nél) csökkenteni lehet a külső forrásból származó energiaszükségletet.

Visszasajtolás technikai lehetőségei

Ismert tény, hogy ha nem bánunk fenntarthatóan a földalatti vízkészleteinkkel, akkor a geotermikus energia felhasználása, a szénhidrogén energia felhasználásától semmiben sem fog különbözni, így megújuló jellegét veszíti el a geotermális energiahasznosítás. Az évezredek alatt felgyülemlett véges vízkészletek elfogyasztása ugyanolyan energiatartósságot fog okozni, mint a mai kőolaj, illetve földgáz függőség.

Mint ahogy a fosszilis energiahordozók felhasználása köré úgy a geotermikus energia köré is különféle lobbykörök létesültek, így a geotermikus energia visszasajtolását is számos támadás, kritika éri. Az ellenzők fő érve a visszasajtolás ellen, hogy a pannon korú homokkövek nem teszik lehetővé a lefűtött termálvíz gazdaságos visszasajtolását. Részben igazuk van, mivel ezekbe a kőzetekben a visszasajtolás akár 100 bar nyomást is igényelhet, amely így már túl drágává teszi a geotermális energia felhasználását.

Ugyanakkor hazánkban, Hódmezővásárhelyen, a technikai feltételek adottak ahhoz, hogy a visszasajtolás megtörténjen a kívánt 1-2 bar nyomáson.

A visszasajtolás nemcsak a felszín alatti vízkészlet mennyiségi egyensúlyának a fenntartását szolgálja, hanem magában foglalja a szennyeződések felszíni elterjedését, elkerülve ezzel a felszíni flóra és fauna elemekben keletkező károkat.

Ezen tényezők együttes figyelembevételével kétféle elhelyezési módot tudunk megkülönböztetni a lefűtött termálvizek tekintetében:

1) A kezdetleges módszer: termálvíz tárolása felszíni befogadókba

A geotermális energia felhasználásának elterjedésével egyidejűleg, a már lefűtött termálvíz elhelyezésével problémák adódtak. Úgy gondolták, ha a lefűtött termálvizet vízfolyásokba, csatornába, tavakba, holtágakba vezetik, az kielégítő megoldást eredményez. A KSH 1989-es adatai alapján, a víznyerő helyek háromnegyedének lefűtött vízmennyiségét felszíni befogadókba helyezték, ugyanakkor ennek a mennyiségnek a fele kezelés nélkül került ki a természetbe.

Ezek a tények, az elhelyezési módok szabályozását vonták maguk után. A felszíni tárolókban tartott lefűtött termálvizek sótartalmának csökkentése feltétlenül szükséges lenne, de ennek magas költsége miatt ez nem valósul meg. Tehát ahhoz, hogy a termálvíz káros hatását elkerüljük, szabályozni kell annak elhelyezését és vízelvezetését. A probléma szabályozását a 10/2000 (VI. 2.) Köm-EüM-FVM-KHVM miniszteri rendelet próbálja rendezni.

A vízfolyásokba történő elvezetésnél a szakembereknek fel kell mérni a víz fizikai, kémiai, biológiai tulajdonságait, a termálvíz felhasználásának és kezelésének módját és hűtési rendszerét. Ha szükséges, a szakemberek elrendelhetik a termálvíz metánmentesítését, vas- és mangántalanítását, pH beállítását valamint az egyéb fizikai és kémiai paraméterek határértékeinek megtartását.

A megfelelő hőfok elérése (40°C-nál kisebb hőmérsékletű víz) nagyon fontos, mert így a természetes vizekbe visszakerülő termálvíz hőmérsékleti szempontból nem bontja meg az évezredek során beálló egyensúlyt. Ahhoz hogy az aerob biokémiai folyamatok lejátszódhassanak a természetben, szükségessé válhat a termálvíz oxigénnel való feldúsítása is.

2) A modern módszer: visszatáplálás

A termálvíz visszasajtolására technikailag már a második világháború óta képesek vagyunk. Az első ilyen próbálkozás a bányászatban történt meg. Az első próbálkozások során a lefűtött termálvizet karsztos kőzetekbe juttatták vissza, de volt példa porózus homokkő kőzetekbe történő visszasajtolásra is. Ezt a bányászatban vízlikvidálásnak nevezik. Ekkor a vizeket, - melyek tartalmaznak olajat, szerves komponenseket, néha radioaktívak- a rétegvizekbe sajtolják vissza. Ez azért szükséges, hogy fenntartsák a rétegnyomást és a szennyezett vizeket tárolják. E technológia azért nem állja meg a helyét, mert hatalmas nyomásigénye van, és sok esetben romlik a kút „nyelő-képessége”. Ilyenkor egy meddő kút kialakítása válik szükségessé.

Ez a visszasajtolási eljárás a ma elérhető legkorszerűbb módszernek számít, amely bár költséges, de a hévizek tárolása szempontjából a legjobb, hiszen így a rétegenergia fenntartását is megoldhatjuk.

Visszatápláláshoz vezető okok:

- befogadót nem károsít
- a hévíztárolók nagy részének utánpótlása rossz, így ha termelünk, csökkenhet a rétegnyomás
- takarékoság

Fontos szem előtt tartani, hogy a hévíz minőségének megközelítőleg azonosnak kell lennie a fogadó rétegben lévő víz minőségével. Az így visszasajtolt termálvíznek a lebegőanyag tartalma 1mg/l-t nem érheti el, bakteriológiai és biológiai szennyeződést nem tartalmazhat. Továbbá a visszasajtoló víz már összetétel szempontjából sem lesz azonos a kitermelt termálvíz paramétereivel.

A termálvíz fentebb már leírt felszíni vízbefogadóba történő tárolása számos szennyeződéshez vezethet, amely a környezet flóra és fauna rendszerében kárt tehet. Ahhoz hogy a geotermális kutak állandó nyomáson tudjanak működni (azaz a pozitív kutak ne váljanak negatív kutakká) a kitermelt hévizek visszasajtolását meg kell oldani a jövőben. A jelenlegi rendelkezésünkre álló technológiai szint mellett (4. táblázat), a hévíz-visszasajtolás (mechanikai és biológiai tisztításnak kell megelőznie) nem mindig és mindenütt sikeres.

A már lefűtött hévíz visszatáplálására két lehetőség áll rendelkezésünkre:

- a) Zárt rendszerű energetikai célú hasznosításánál beszélhetünk arról, hogy a kitermelt termálvizet visszasajtolhatjuk ugyanabba a köztrétegbe ahonnan kinyertük. Fontos megjegyezni, az ebben a rendszerben áramló termálvíz nem szennyeződik, így utótisztításra nincs szükség. (10. ábra)
- b) A Balneológiai célú felhasználásnál, a visszasajtolásra csak akkor van lehetőség, ha az előírt környezetvédelmi,- közegészségügyi előírásoknak megfelel az általunk visszatáplálni kívánt víz.
Az így elhasznált termálvizeket higiénias és rétegvíz védelmi okokból, a tározókba visszajuttatni szigorúan tilos (11. ábra).



10. ábra: Visszasajtoló kút Gerizdesen
(forrás: <http://www.makohirado.hu>)



11. ábra: Termálvíz beleengedése a Malom-ági Lajtába
(forrás: <http://www.geocaching.com/geocache>)

Magyarországon az első berendezés, amellyel lehetővé vált a fürdőmedencékből elfolyó termálvíz szűrése Balatonberényben létesült 1993-ban. Az itt fűrt kutak 1050 m és 730 m talpmélységűek. A termálfürdő medencéjéből kifolyó vizet (amellyel még felfűtik a hotelt és biztosítják a melegvíz ellátást) egy mechanikai szűrőn engedik át, ahol az egy mikronnál nagyobb szilárd anyagokat felfogják. A jogszabályokban előírt tisztaság elérése érdekében, aktív szénszűrőt és ózon/UV kombinált fertőtlenítő eljárást dolgoztak ki.

Számos nemzetközi példa mutatja, hogy a visszasajtolást gazdaságosan is végre lehet hajtani. Az olajipar már évtizedek óta juttat vissza vizet a tárolókba, hogy így fokozzák a szénhidrogén kitermelését. Azt mondhatjuk, hogy a repedezett hasadékos kőzetekbe a visszasajtolást problémamentesen meg tudjuk oldani, hisz itt 1-10 bár nyomás elég a visszasajtoláshoz. Azonban a porózus törmelékes kőzetekbe a visszasajtolás még nem megoldott. Magyarországon érdemes megemlíteni az Alföldön épült termálvíz besajtoló rendszereket, amelyek Hódmezővásárhelyen, Szentesen és Szegeden találhatóak.

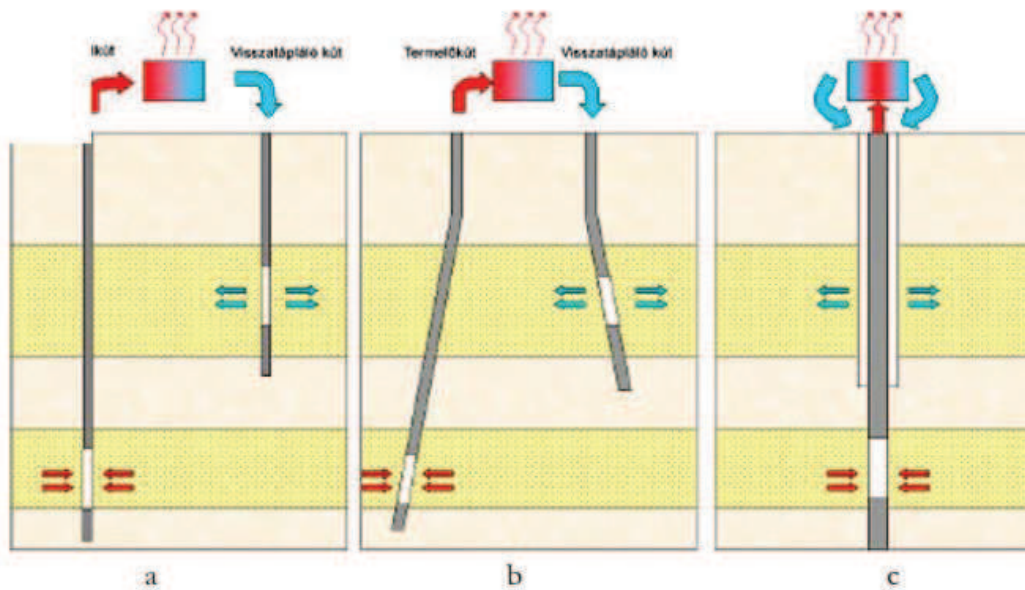
4. táblázat: A hévíz-visszatáplálás hazai tapasztalatai (Lorberer, 2001)

Terület (év)	Kőzet	Mélység (m)	Hőfok (°C)	Megjegyzés
Nagylengyel (1967-től olajipari besajtolás)	f. kréta mészkő	2000-2500	40-60	1970 óta a besajtoló vízmennyiség nagyobb, mint az olajjal együtt kitermelt vízmennyiség
Andráshida (1990, MOL Rt., kísérlet)	f. kréta mészkő	2100	96-98	Terv: 2560m ³ / d 40 °C-os vizet 5 bar-ral a főkarsztvíz-tárolóba
Szigetvár (1979, kísérlet)	kréta mészkő	750-780	52-62	A kútpár kútjai közel (290 m) vannak egymáshoz
Magyarhertelend, MgTSz (80-s évek második felében üzemelt)	középső miocén homokkő	551	-	A mélyebb kútból kivett 360 m ³ / d 26-28 °C-ra hűlt vizet elnyelt
Táska (1980, kísérlet)	k. triász mészkő miocén mészkő alapkongl	620-650	78	982 m ³ /d betáplálás 2,2 bar-ral A feltöltődés miatt a nyelőképesség 25%-kal csökkent
Zalaegerszeg (1985 óta szennyvízelhelyezés)	miocén	1655-1715	-	20-60 m ³ /d 1,5 bar-ral

(forrás: Lorberer Á. - Szócs M. – Török J. (2001): Termálvízkészleteink, hasznosításuk és védelmük.)

A már lefűtött vagy lefolyt (balneológiai felhasználás esetén) termálvíz visszasajtolása leggyakrabban abba a rétegbe történik, ahonnan a kitermelés megtörtént. A gyakorlat azt mutatja, hogy előfordul olyan eset, ahol a visszasajtolás nem a kitermelés szintjére történik, hanem annál kisebb mélységű kőzetekbe. Fontos megjegyezni, hogy az utóbbi esetben figyelni kell arra, hogy a két kút egymástól megfelelő távolságba legyen.

Kőzettani szempontból - a fentebb leírtak alapján - a karsztos kőzetekbe könnyebben megtörténik a visszatáplálás, mint a porózus (homokkő) kőzetekbe.



12. ábra: A hévíz-visszasajtoló kutak fajtái (Lorberer, 2001)
(forrás: : Lorberer Á. - Szócs M. – Török J. (2001): Termálvízkészleteink, hasznosításuk és védelmük)

(„a” és „b” esetben ugyanabba a rétegbe is történhet a visszatáplálás)

Az ábrán látható „c” megoldás egyetlen kúttal oldja meg a kitermelés és visszasajtolás feladatát. Az eljárás Balogh Jenő szabadalma. Alkalmazásával Szentesen és Hódmezővásárhelyen történtek sikeres kísérletek (Landy, 2002).

A hévízkutak kialakítás kétféle módon történhet. A leggyakoribb módszer, ha a fúrás célja már az előre feltérképezett termálbázis kitermelésére irányul, illetve a másik lehetőség, ha a már meglévő szénhidrogén kutakat alakítják át utólag (költségesebb).

Magyarország kedvező geotermális adottságainak köszönhetően, a nagy mélységű fúrások sokkal gazdaságosabban hasznosíthatók fűtési célokra. Az Alföldön ezek a fúrások 85-95 °C-os hévíz kutakat eredményeztek. Az így feltörő termálvíz nem hasznosítható balneológiai célokra, magas fenol, ammónia, valamint szerves anyag tartalmuk miatt. Ezért a lefűtött termálvizek elhelyezése hatalmas gondot okoz (Lorberer, 2002).

Természetesen a hévíz kutak kialakítása nem történhet meg akárhol. A kutak fúrásának engedélyezésekor a hatóságoknak figyelembe kell vennie, hogy a felhasználás után megtörténik-e a víz visszasajtolása. A kutak működése során, a szakemberek a nyomásváltozást folyamatosan nyomon kísérik, és ott ahol kell, korlátozásokat is bevezethetnek. Ezért a Kormány 2001-ben kötelezte a felhasználókat, hogy bizonyos feltételek teljesülése mellett, környezeti hatásvizsgálatot kelljen készíteniük. A termálvíz hasznosítása esetén a felügyelőségekhez a következő esetekben kell benyújtani a környezeti hatásvizsgálatot:

- termál rétegvízből a kitermelés napi 2000 m³-nél nagyobb, illetve
- a termálvíz kivétel napi 1000 m³-nél nagyobb, továbbá
- a felszín alatti vízbe történő vízbesajtolás történik, vagy
- a geotermikus erőmű létesítésére kerül sor.

(forrás: 20/2001. (II.14) Kormányrendelet;)

A szabályozások, mind arra ösztönzik a felhasználókat, hogy a jövőben fűrt hévíz kutakat, csak visszasajtolási technikával telepítsék a megfelelő helyekre, hisz így fenntartható az

állandó körforgás. A korábban engedélyezett energetikai célú hévízhasznosítókat folyamatosan ösztönözni kell a visszasajtolás megvalósítására.

Visszasajtolás Magyarországon:

A geotermikus energia visszasajtolásához szükséges technikai tudás már adott hazánkban, ahol az olajipar már régóta sajtol vissza vizet a pannon porózus homokkövekbe 100 bar nyomáson. A visszasajtolás azonban a teljes kitermelés gazdaságosságát veszélyezteti. Az első kút, amely gazdaságosan 2-6 bár között képes visszasajtolni, 1998-tól kezdte meg a működését Hódmezővásárhelyen. Itt összesen két visszasajtoló kút működik.

Ahogy a hódmezővásárhelyiek mondják a visszasajtolás a geotermikus energia Szent Grálja. Az I. számú visszasajtoló kút 7,5 kW teljesítmény igény mellett 30 m³/h térfogatáramot ér el, míg a II. számú kútnál egy 15 kW-os szivattyúval biztosítja a 40 m³/h térfogatáramot. A nyomásviszonyok a felszíni szűrők előtt 2-6 bart a kútfejen 1,5-4 bart jeleznek, a szűrők telítettségi szintje mellett. A kutakon és a felszínen alkalmazott szűrők Johnson szűrők, a felszínen polipropilén 500g/m² alkalmaznak, amelyek a 30 mikrométer feletti alkotóelemeket szűri ki a termálvízből. A szövetszűrők cseréjét naponta el kell végezni. A visszasajtolás nem folyamatos, szakaszosan történik április 1. és november 15.-e között (Adók, 2012).

A szegedi kaszkád rendszer kiépítése adja a másik jó példát. A kialakított két termálkút 85-90°C-os termálvizet hoz fel, 2000 méteres mélységből, amely biztosítja a város legnagyobb hőenergia-fogyasztója és így a legnagyobb környezetterhelőjének a Szegedi Tudományegyetem (klinikák, kari épületek, kollégiumok) és számos Önkormányzati épület fűtését (Rendelőintézetek, Városi Sportuszoda). A termelő kutakhoz épített négy visszasajtoló kút biztosítja a már lefűtött termálvíz visszasajtolását. A termelő kutak talpmélysége 1600-1800 m, kútkapacitásuk 1000-1500 l/p, közethőmérséklet 88-90 °C. Az így kialakított kaszkád rendszer, teljesen környezetbarátnak mondható.

Következtetések

A Zeiler Hungária Kft. a Győr-Moson-Sopron megye azon vállalati közé tartozik, akik sikeresen bebizonyították, hogyan lehet kizárólag a geotermikus hőre alapozni a termelést. Számos olyan technikai újítást hoztak be a megyébe, mely addig kizárólag csak az Alföldön volt megtalálható.

A cég próbált arra törekedni, hogy a termálvíz felhasználása ne csak egyirányú legyen, hanem próbáljanak más lehetőségeket kutatni. Így a munkahely-munkavállaló-termelés érdekeit figyelembe véve, a termálvíz másodlagos felhasználása is megtörtént. A munkavállalók kényelmét biztosító lakóépületek fűtését is a kitermelt termálvízzel oldják meg.

Ezért a közeljövőben szeretnék bővíteni; további 14 ha-on akarnak üvegházat létesíteni és így további 40-50 dolgozónak tudnának munkát adni. Sajnos a bővítés a nagyszámú engedély beszerzése miatt késik. Az építkezési engedélyt már kiállították a hatóságok, de további két hatósági engedély hiánya miatt a munkát még nem tudták megkezdeni.

A vállalat vezetésével történt beszélgetéseket követően, azokat a tanulságot vontam le, hogyha az állam a környezettudatos növekedést tartja szem előtt, akkor feltétlen támogatni kell a geotermális energián alapuló termelés növekedését, itt nem csak a mezőgazdaságra értem, hanem akár a távfűtés megoldását is (Mosonmagyaróváron jelenleg is egy ilyen projekten dolgoznak). Nagyon fontos továbbá hogy olyan lehetőségeket biztosítsanak a

cégeknek, amelyek igénybevételével a földgázzal át tudnak állni a geotermális hőre. Ezek lehetnek EU-s, állami vagy más ösztönző rendszerek.

Továbbá a legfontosabb, hogy a felsőoktatásban olyan szakembereket képezzenek, akik ezt a jövőben céltudatosan viszik tovább, és a különféle lobby érdekeknek nem meghajolva kiállnak a geotermikus energia felhasználása mellett.

Köszönetnyilvánítás

Szeretném köszönetemet kifejezni a Zeiler Hungária Kft. összes dolgozójának, különösképpen Portik György ügyvezető úrnak.

A cikk megjelenését TÁMOP 4.1.1.C-12/1/KONV-2012-0012 Zöld Energia Felsőoktatási Együttműködés (ZENFE) projekt támogatta.

Irodalomjegyzék

- ADÓK J. (2012): Hódmezővásárhelyi geotermikus fűtési rendszer, Fókusz, pp.: 1-6
- BOBOK E. – TÓTH A. (2010): A geotermikus energia helyzete és perspektívái. Magyar Tudomány, 2010/8, (171. évf.), pp.: 926-936.
- BROWN, G; GARNISH, J. (2004): Geothermal Energy in: BOYLE, G. (szerk.): Renewable Energy, Power for a sustainable future, Oxford University Press, 2004., 452 p.
- GÁSPÁR E. (2009): Magyarország geotermikus adottságai – Termálkarszt gyógyvizek Magyarországon. A Miskolci Egyetem Közleménye, A sorozat, Bányászat, 77. kötet, pp. 181- 188.
- GÖÖZ L. (szerk.) (2007): Energetika jövőidőben /Magyarország megújuló energiaforrásai/ Lehetőségek – és a valóság. Nyíregyháza: Nyíregyházi Főiskola Természettudományi Kar
- KACZ K. – NEMÉNYI M. (szerk.) (1998): Megújuló Energiaforrások. Budapest: Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó
- KISS Á. (2010): A termálvíz hasznosítás múltja és jelene Lipót községben (szakdolgozat)
- KULMÁNY I. – MILICS G. – KOVÁCS. A. J. (Szerk.) (2014): Geotermikus energia felhasználása üvegházfűtéshez, Gyöngyös, XIV. Nemzetközi Tudományos Napok
- LANDY K – SZLÁVIK J. (2002): Geotermikus energiahasznosítás Magyarországon, Szakdolgozat, pp.: 12.
- LORBERER Á. - SZŐCS M. – TÖRÖK J. (2001): Termálvízkészleteink, hasznosításuk és védelmük. Budapest: KöM – VITUKI Rt. Hidrológiai Intézete közös kiadás. Összeállította Liebe Pál
- LORBERER Á. (2010): A hazai hévizek történetéhez, 1866-2010, Kutatás és hasznosítás. História. 2010, 6-7 sz. (32. évf), pp: 55-58.
- MEGOSZ. (2009): Vidéki foglalkoztatás az Agrár-programiroda összefoglalója pp.: 1-12
- MILICS G. (szerk.) (2013): Geotermikus energia-hasznosítás lehetőségei (előadás)

- MILICS, G. – NEMÉNYI, M. (szerk.) (2008): Geothermal energy resources: thermodynamics and utilization / G. Milics, M. Neményi. -Mosonmagyaróvár : NyME , 2008. - 100 p.: ill., részben színes; 21 cm. - (Renewable energy textbooks ; 3. vol.)
- NEMÉNYI, M. – MILICS, G. – KOVÁCS, A. J. (szerk.) (2008): Comments on IPCC report and hungarian renewable energy situation / M. Neményi, G. Milics, A. J. Kovács. - Mosonmagyaróvár : NyME , 2008. (Renewable energy textbooks ; 1.vol.) 100 p.
- TÉGLA ZS. (2009): Zöldségajtatás méretökönómiai jellemzői, Doktori PhD értekezés, Gödöllő, pp., 81-112
- TÉGLA. ZS. (2010): Gazdaságos zöldségtermesztés szerk: Kerek Z. - Marselek S. Szaktudás Kiadó Ház Zrt. Budapest. p. 62-120
- TÉGLA ZS. – TERBE T. (2011): Megújuló energiákra alapozott paradicsomhajtatás. Kertészet és szőlészet, 2011. 60. (7.) p. 7-9.
- TÓTH P. – BULLA M. (1999): Energia és a környezet. Egyetemi jegyzet, Győr 291-298. pp., 348.p
- VÖLGYESI L. (2002): Geofizika. Műegyetemi kiadó, Budapest, 348 p.
- ZBOROVJÁN FERENCZNÉ (2002): Fizioterápiás ismeretek pp.: 27

Elektronikus irodalom

- Bobok Elemér-Tóth Anikó (2010): Helyzetkép a geotermikus energia termeléséről és hasznosításáról, Miskolci Egyetem,
http://mta.hu/data/cikk/12/90/28/cikk_129028/79BobokTothGeotermia.pdf, letöltés, 2014.02.14.
- Horváth József (2011): Megújuló energia, TAMOP 4.2.5 Pályázat,
http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0021_Megujulo_energia/ch04.html, letöltés: 2014.05.30
- Mádlné Szőnyi Judit (2008): A geotermikus energiahasznosítás nemzetközi és hazai helyzete, jövőbeni lehetőségei Magyarországon, Magyar Tudományos Akadémia Elnöki Titkárság,
<http://www.geotermika.hu/portal/files/mta-geotermika.pdf>, letöltés: 2014.01.30.
- Monoki Ákos: Geotermikus energia, Nyíregyházi Főiskola
<http://www.nyf.hu/others/html/kornyezettud/megujulo/Geotermikus%20energia/Geotermikus%20energia.html>, letöltés: 2014.06.11
- http://www.ahkungarn.hu/fileadmin/ahk_ungarn/Dokumente/Bereich_HF/Dienstleistungen/Kooperationsboersen/GTN_Seibt_Seite_21_-_35.pdf
<http://foldhivatalok.geod.hu/telepules.php?page=33668>

Szerzők:

KULMÁNY István Mihály
PhD hallgató
Nyugat-magyarországi Egyetem
Mezőgazdasági- és Élelmiszertudományi Kar
9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2.
kulmanyistvanmihaly@gmail.com

Dr. habil. MILICS Gábor, PhD
Egyetemi docens
Nyugat-magyarországi Egyetem
Mezőgazdasági- és Élelmiszertudományi Kar
9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2.
milics@mtk.nyme.hu

Dr. habil. KOVÁCS Attila József, PhD
Egyetemi docens
Nyugat-magyarországi Egyetem
Mezőgazdasági- és Élelmiszertudományi Kar
9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2.
kovacsaj@mtk.nyme.hu

