

# A GEOTERMIKUS ENERGIA SZEREPE A TELEPÜLÉSEK ENERGIAGAZDÁLKODÁSÁBAN (TELEPÜLÉSFEJLESZTÉSI LEHETŐSÉGEK A HATÁRMENTI PERIFÉRIÁKON)<sup>⊗</sup>

## THE SIGNIFICANCE OF GEOTHERMAL ENERGY IN THE POWER- MANAGEMENT OF SETTLEMENTS (POSSIBILITIES OF SETTLEMENT DEVELOPMENT IN THE CROSS- BORDER REGIONS)

KULCSÁR Balázs<sup>1</sup>, CSOMÓS György<sup>2</sup>

<sup>1</sup> tanársegéd, <sup>2</sup> főiskolai docens  
Debreceni Egyetem Műszaki Kar  
4028 Debrecen, Ótemető u. 2-4.

<sup>1</sup> kulcsarb@eng.unideb.hu, <sup>2</sup> csomos@eng.unideb.hu

**Kivonat:** A geotermikus energia a rendelkezésre álló potenciál és technológia felhasználásával hozzájárulhat a kibocsátott szennyezőanyagok és üvegházhatást generáló gázok mennyiségének csökkentéséhez, továbbá a perifériális térségek fejlődéséhez. Ennek érdekében olyan kormányzati intézkedések szükségesek, amelyek kedvező szabályozási környezetet alakítanak ki, valamint megteremtik a megvalósítást segítő pénzügyi forrásokat ahhoz, hogy a geotermikus energiaforrások kiegészítsék a jelenlegi hagyományos energiahordozókat, és segítsék a hatékonyabb településgazdálkodást. E cél érdekében a Debreceni és Nagyváradai Egyetem közös kutatást folytat, melynek célja Székelyhíd (Săcueni)-Létavértes környékén a geotermikus energiaforrások reális felmérése és a hosszútávú felhasználás lehetőségeinek vizsgálata. A kutatás multidiszciplináris, felöleli a földrajz, a geodézia, a kútúrás, az automatizálás, a gépészet és a turizmus területét. A fő cél a geotermikus energia felhasználása a lehető legnagyobb hatékonysággal Székelyhíd és Létavértes területén.

**Kulcsszavak:** geotermikus energia, településgazdálkodás, településfejlesztés, térségfejlesztés, Létavértes, Székelyhíd

**Abstract:** With the utilization of the available potentials and technologies, geothermal energy may contribute to the reduction of the quantities of the emitted contaminants and greenhouse gases, as well as the development of peripheral regions. Towards this end, such governmental measures are needed that set up a favourable regulatory environment, and put the financial funds for the support of implementation in place so that geothermal energy resources could complement the currently used, conventional energy carriers, and more efficient settlement development could be achieved. In this context, the University of Debrecen and the University of Oradea have conducted joint studies with the purpose of making a realistic assessment of geothermal energy resources in the region of Săcueni–Létavértes and examining the options of long-term utilization. The research has been multidisciplinary, and thus embraced the field of geography, geodetics, well drilling, automation, mechanical engineering and tourism. The principal goal has been the utilization of geothermal energy with the largest possible efficiency in the area of Săcueni and Létavértes.

**Keywords:** geothermal energy, urban management, urban development, spatial development, Létavértes, Săcueni

---

<sup>⊗</sup> Szaklektorált cikk. Leadva: 2012. június 02., Elfogadva: 2012. július 16.  
Reviewed paper. Submitted: 02. 06., 2012. Accepted: 16. 07., 2012.  
Lektorálta: Dr. Kozma Gábor / Reviewed by Gábor Kozma

## 1. BEVEZETÉS

Jelen cikk a széleskörű vizsgálatokból a geotermikus energia településfejlesztési jelentőségét igyekszik kiemelni Létavértes és Székelyhíd térségében a rendelkezésre álló geotermikus potenciál alapján. A geológiai, hidrogeológiai jellemzők általános ismertetésén túl bemutatásra kerülnek Létavértes-Székelyhíd kistérség geotermikus adottságai, az eddig létesített termálkutak paraméterei, a termálvíz hasznosítás jelenlegi helyzete.

Elemzésünkben azt vizsgáljuk meg, hogy a két településen melyek azok a potenciális fogyasztók, amelyek hő- és vízigényét nagy hatékonysággal el tudná látni egy – az adott településen működő – geotermális rendszer. Elméletben – megfelelő mennyiségű termálvíz esetén – Létavértes és Székelyhíd milyen kiterjedésű lokális körzetet képes ellátni, a termálvíz milyen távolságra szállítható és milyen típusú felhasználóknak képes termálvizet szolgáltatni. Az elemzés alapját az Aquaplus Kft. által Kisteleken üzemeltetett rendszer szállíthatóságra vonatkozó empirikus adatai jelentik, illetve a Lindal-diagram, amely a különböző hőmérsékletű termálvizek felhasználási területét jelöli ki. Az elemzésben megvizsgáljuk a Székelyhíd és Létavértes városok környezetében fekvő települések távolságát, továbbá azt feltételezzük, hogy a potenciális geotermikus rendszerek központja a két település lehet. A távolságértékek, a termálvíz szállíthatóságának empirikus adatai és a Lindal-diagram értékei alapján kijelölhető egy olyan terület, amely a különböző hőmérsékletű termálvizet hasznosítani tudja.

Véleményünk szerint – és ezt a későbbiekben igazolni is fogjuk – a térségben a termálvíz a használati melegvíz szolgáltatást, a távfűtést, az uszodai és fürdőhelyi szolgáltatásokat, tehát a kommunális hőszolgáltatási és idegenforgalmi célokat tudja optimálisan kiszolgálni. A többlépcsős hasznosítás során a végfelhasználási terület a mezőgazdaság lehet. Éppen ezért szükségesnek tartottuk a közintézmény-fenntartás, a gazdaságfejlesztés és az idegenforgalom szempontjából megvizsgálni a termálvíz felhasználásának pozitívumait.

## 2. GEOTERMİKUS ADOTTSÁGOK

### 2.1 A térség geológiai alapjai

A vizsgált települések az Alföld keleti peremén a Nyírség és a Szilágyság között elterülő Érmellék területén fekszenek. Az egymástól 17 km-re lévő Létavértes és Székelyhíd térsége egy mély aljzatsüllyedék fölött húzódik [1]. A belső flis öv és a Békési-süllyedék közé ékelődő terület rész az elmúlt évtizedek alatt geotermálisan jól feltárt, hévíztermelése, a környéken mélyített szénhidrogén kutatófúrások, valamint a regionális geofizikai kutatási eredmények által ismert, így geotermikus energiatermelés szempontjából ígéretesnek tekinthető.

A terület szerkezeti fejlődésének következménye, hogy a Pannóniai-medence aljzata csak 20-25km vastag, vagyis az átlaghoz képest vékony. A kéreg elvékonyodását köpenybeli mélyáramlások hozták létre [2]. A régióban a geotermikus gradiens  $4,5^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ , melynek következtében a hőmérséklet 500 méteren  $35-40^{\circ}\text{C}$ , 1000 méteren  $55-60^{\circ}\text{C}$ , 2000 méteren pedig már  $100-130^{\circ}\text{C}$  [3]. A felszín alatti, akár több ezer méteres vastagságot is elérő törmelékeny-üledékes kőzetekből – melyet az Alföldön homok, homokkő, márga, agyag alkot – a medence nagy részén  $30^{\circ}\text{C}$ -nál magasabb hőmérsékletű termálvíz tárható fel [4]. Az ezekben elhelyezkedő víztestek egy része fosszilis víz, valamint hegységkereti utánpótlással rendelkező rezervoár. A felsőpannon üledékekből potenciálisan kitermelhető legmagasabb hőmérséklet sehol sem éri el a  $100^{\circ}\text{C}$ -ot, vagyis a terület az alacsony entalpiájú rendszerek közé tartozik. A felső-pannon homok és homokkő (Alföldi Vízvezető) vízáteresztő képessége  $10^{-5}$  m/s, így a kutakból  $10-100$  m<sup>3</sup>/h közötti vízhozam is elérhető. Az Alföldi Vízvezető alatti üledékeket vízfogó jellegű márga és agyag alkotja. A vízfogókban és alattuk mindenhol túlnyomás tapasztalható, melynek helye területenként változó. A vizsgálati területhez közelebb fekvő térségekben viszont – például Biharkeresztes környékén – már 1200 méteres mélységben 2-6 MPa, majd 2200 métertől pedig több mint 10 MPa túlnyomás jelentkezik. Nagy a valószínűsége annak, hogy a vizsgált térség alatti rétegekben is hasonlóan magas hidrosztatikai nyomás uralkodik, mint Biharkeresztes térségében. A túlnyomásos tározók zártak, ezért termelhetőségük a regionális tározási tényezőtől függ. Ennek megfelelően a rezervoár semmiképpen sem termelhető visszasajtolás nélkül [5]. A mesterséges geotermikus rendszerek (EGS) kialakítása

szempontjából több ígéretes hely is van a Pannon-medencében. A legjobb paraméterekkel az Alföld D-i, DK-i térsége rendelkezik, ezen belül is a mély medencék peremei és a medencék között található, kiemelt alaphegységi területek, ide tartozik a vizsgálati terület közelében fekvő Derecskei térség is [6].

## 2.2 Székelyhíd geotermikus adottságai

Ösztönzőleg hatnak a lehetőségek hatékonyabb kiaknázására a Székelyhídon – a 80-as évek óta – létesített termálkutak kapcsán rendelkezésre álló adatok. E kutakban a termálvíz hőmérséklete 50-80°C között váltakozik, 0,5-0,8 MPa nyomásértékekkel tör a felszínre, ásványi anyag összetétele – HCO<sub>3</sub>, Cl, Na, I, Br – a geotermikus energia hasznosítása mellett gyógykezelésre és fürdőhasznosításra is alkalmassá teszi. A fenol tartalom 1,8 és 2,55 mg közötti, ami felszíni befogadóba való beengedés esetén környezeti veszélyforrást hordoz magában [7]. A magas nyomással felszínre törő termálvíz zárt, fosszilis rezervoárt feltételez, amely szükségessé tenné a visszasajtolást [8].

Az 1968-ban kezdődött kutató fúrások során a 4058, 4055, 4056 és 4031-es kőolajszondák az alsó-pannon rétegekben 1700-1800 méteres mélységben, két gyűjtőrétegben gázolint tártak fel. A kőolajszármazék források hamar kimerültek, a további fúrások már csak gyenge nyomással rendelkező kutak voltak, így a kitermelést 1995-ben megszüntették.

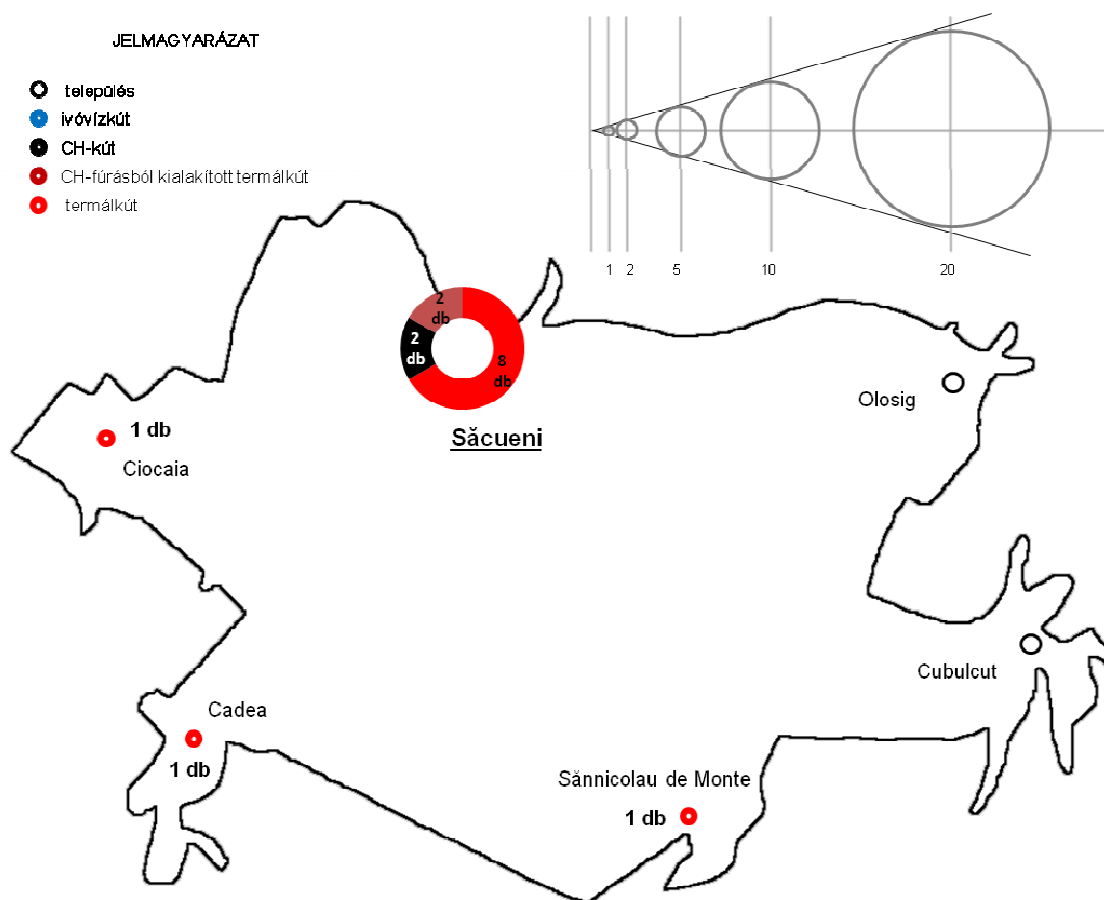
1980-tól elsőként 4058-as fúrással találtak termálvizet 1226-1456 m mélységben, a felső-pannon rétegekben, 11,5 l/sec hozammal, 84°C hőmérséklettel. Ugyanilyen mélységben a 4055-ös szonda 28 l/sec hozammal ugyancsak 81°C-os termálvizet adott. A fentiekén kívül még 10 db fúrás termelt termálvizet, amelyek közül a 4057-es, a 4076-os és az 1704-es 86-92°C-os vizet szolgáltatott. A kutak kapacitása akkor és ma sincs kihasználva teljes mértékben. Napjainkban a Termálstrand működésére, a Kinder-gyár, a Polgármesteri Hivatal, a Petőfi Sándor Elméleti Líceum, a Katolikus Egyházi Parókia, a sportcsarnok, néhány lakás és a közelmúltban épült ANL tömbházak fűtését és használati melegvizét biztosítja, hasznosítására további tervek állnak előkészítés alatt [9].

Biztatóak a legutóbbi 4696-os és a 4497-es fúrások eredményei, melyek közül az első 25 l/sec, a második 17 l/sec hozammal, egyenként 84°C hőmérsékletű vizet szolgáltatnak (1. táblázat; 1. ábra [10]).

Nyilvántartási szám	Hőmérséklet (°C)	Talpmélység (m)	Vízhozam (l/s)	Állapot
752	76	1456	3,0	készenlétben
4055	81	1800	28	
4057	92			
4058	84	1456	11,5	készenlétben
4076	85	1691	11,5	készenlétben
4691	81	1447	7,5	használatban
4692	60	1364	10,0	lezárva
4694		1436		lezárva
4696		1560		lezárva
4697		1596		lezárva
1704	83	1680	13,0	használatban
4696	84		25	készenlétben
4497	84		17	készenlétben

JELMAGYARÁZAT		
CH-fúrás	CH-fúrásból kialakított termálkút	vízfúrással kialakított termálkút

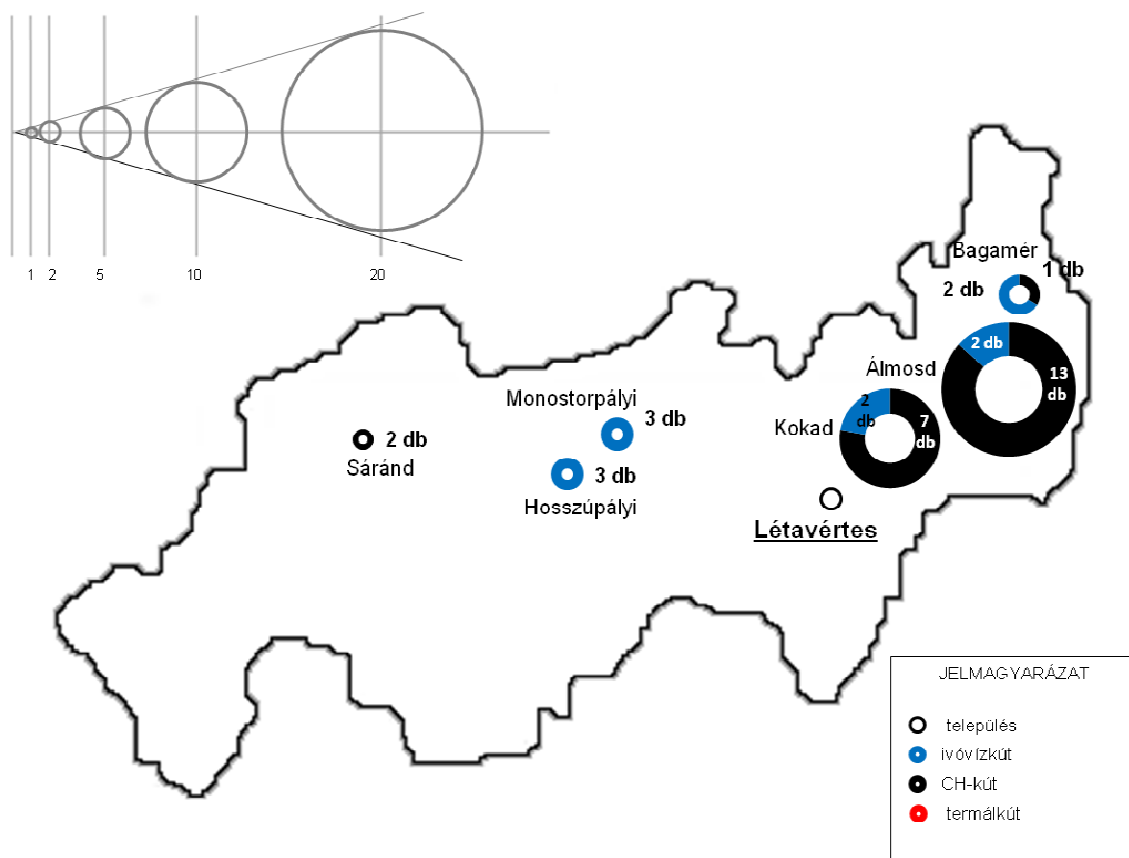
1. táblázat: Termálkutak jellemző adatai Székelyhíd térségében [11].



1. ábra: Székelyhíd Közigazgatási Területi Egység (KTE) területén található termálkutak és szénhidrogén-fúrások [10], [11].

### 2.3 Létavértes geotermikus adottságai

Létavértes térségében nincsen működő termálkút, valamint olyan fúrás sem ismert, amely ilyen adottságokkal rendelkezik, továbbá a Derecske–Létavértesi kistérség, annak ellenére, hogy geológiai-hidrogeológiai adottságai jónak mondhatók sem rendelkezik ilyen hasznosítású létesítménnyel. A kistérség területén csak alacsony hőmérsékletű ivóvíz kutak, valamint a Magyar Olaj- és Gázipari Nyrt. (MOL) által az elmúlt évtizedekben mélyített szénhidrogén kutatófúrások találhatók (2. ábra). Létavértes (és térsége) területén végzett próbafúrások során termálvizet találtak, a 72-78°C hőmérsékletű víz, ugyanabból a rétegből származik, mint a hajdúszoboszlói és a debreceni, így feltehetően minősége is azokéhoz hasonló [6]. A Derecske – Létavértesivel határos kistérségek területén viszont jelentős számú termálkutat mélyítettek a 20. század második felében. A Létavértesi térségben tehát a geotermikus adottságokról kizárólag geológiai kutatások, próbafúrások és számítások állnak rendelkezésre, amelyek szerint a várható vízhőmérséklet eléri a 70°C-ot.



2. ábra: A Derecske-Létavértesi kistérség területén található ivóvízkutak és szénhidrogén kutatófúrások [12].

### 3. A TERMÁLVÍZ FELHASZNÁLÁS TAPASZTALATAI CSONGRÁD MEGYÉBEN

Csongrád megyében, Kisteleken 2002-ben indult el egy többlépcsős, termálvizet hasznosító geotermikus rendszer tervezése. Kistelek Város Önkormányzata a Környezetvédelem és Infrastruktúra Operatív Program (KIOP) és a Belügyminisztérium önerőalapjának támogatásával valósította meg a közel 480 millió Ft értékű projektet. A beruházás 90 millió forintos önkormányzati önjelét banki hitelből fedezték, melynek futamideje 15 év, a fejlesztés a futamidő végére megtérül.

A geotermikus közműrendszer alapját egy 2095 m mély termelő kút képezi, amely 90,6°C-os vizet szolgáltat 90 m<sup>3</sup>/óra hozammal. Az új hőközpontokat a meglévők mellé építették be, a csúcsigényeket továbbra is gázzal szolgálják ki [13]. A közintézményekbe közel 5 km hosszúságban kiépített hőszigetelt vezetékrendszer szállítja a vizet, mely lehetővé teszi, hogy a termálvíz hőmérsékletének csökkenése kilométerenként mindössze 1°C. Így, a kitermelő kúttól 4 km távolságra fekvő legtávolabbi fogyasztóhoz is biztonsággal eljuttatható a szükséges hőmennyiség. A fűtési kör végén a lehűlt vizet a 2,5 km távolságra található 1678 m-es kútba juttatják vissza 60 m<sup>3</sup>/óra hozammal [14]. A geotermális közműrendszer nyolc közintézmény hőigényét biztosítja, több közülük kistérségi feladatokat lát el. A rendszerhez tartozik négy oktatási és egy egészségügyi intézmény, idősek otthona, egy hotel és a termálfürdő.

A rendszer kiépítése által a közintézmények működtetési költségei átlagosan 10%-al csökkentek. Továbbá a város károsanyag-kibocsátása is jelentősen kisebb lett. A szén-dioxid 1,38 kt/év, a szén-monoxid 23,28 kg/év és a nitrogén-oxidok 66,25 kg/év csökkenést mutatnak. A projekt kiemelendő eredménye, hogy a megújuló energiaforrások felhasználása 31,25 TJ/év mértékben emelkedett, amely országos viszonylatban 0,1%-os növekedésnek (3,5%-ról 3,6%-ra) felel meg [13]. Ezáltal közel 1 millió m<sup>3</sup> földgáz megtakarítását éri el évente. Az üzemeltetés tapasztalatai alapján a rendszer megközelítőleg 20% tartalékkal rendelkezik, így lehetőség nyílhat a polgármesteri hivatal, a templom



	Központi település	Kapcsolt település	Távolság légvonalban (km)	Távolság közúton (km)
1	Létavértes	Kokad	4,3	6,2
2	Létavértes	Álmosd	8,1	9,2
3	Létavértes	Bagamér	10,6	12,8
4	Létavértes	Újléta	7,8	9,8
5	Létavértes	Hajdúbagos	15,9	18,9
6	Létavértes	Monostorpályi	7,5	9,6
7	Létavértes	Hosszúpályi	10,7	12,7
8	Létavértes	Konyár	17,2	27,9
9	Létavértes	Esztár	14,3	17,8
10	Létavértes	Pocsaj	13,2	15,0
1	Sácueni	Cubulcut	6,8	10,2
2	Sácueni	Olosig	4,7	6,2
3	Sácueni	Târgușor	6,0	8,4
4	Sácueni	Adoni	10,6	12,6
5	Sácueni	Cherechiu	4,7	6,3
6	Sácueni	Cheșereu	7,8	12,6
7	Sácueni	Șilindru	11,7	39
8	Sácueni	Ciocaia	3,7	7,6
9	Sácueni	Diosig	9,2	12,2
10	Sácueni	Cadea	5,0	5,9
11	Sácueni	Sânnicolau de Munte	6,8	8,6
12	<b>Sácueni</b>	<b>Létavértes</b>	17	18,2
13	Sácueni	Kokad	12,9	19,1
14	Sácueni	Álmosd	11,3	22,1
15	Sácueni	Bagamér	13,1	25,7
16	Sácueni	Újléta	20,5	27,4
17	Sácueni	Monostorpályi	24,4	27,1
18	Sácueni	Hosszúpályi	27,4	30,3
19	Sácueni	Konyár	31,8	45,5
20	Sácueni	Esztár	25,1	35,4
21	Sácueni	Pocsaj	23,1	32,6

2. táblázat: A Létavértes-Székelyhid térségben elhelyezkedő települések távolsága a központi településekhez képest légvonalban és közúton

A termálvíz felhasználásnak lehetséges területeit a vízhőmérséklet függvényében a Lindal-diagram tartalmazza [15]. Létavértes és Székelyhid környezetében a lehetséges felhasználási területek a következők:

- Fürdőhelyi szolgáltatások, uszoda: 30-50°C
- Használati meleg víz: 50-70°C
- Növényházak fűtése: 30-80°C
- Istállók fűtése: 20-60°C
- Radiátoros épületfűtés: 70-100°C
- Kapcsolt üzemű villamos erőművek: 80-170°C

A felszínre hozható vízhőmérsékletek miatt (70-80°C) a kapcsolt üzemű villamos erőművek létrehozása nem reális, a vízhőmérséklet csak Székelyhídon éri el a minimum értéket, így e hasznosítási lehetőséggel a továbbiakban nem számolunk.

#### 4.1 A geotermikus energiával ellátható létesítmények Székelyhíd és Létavértes területén

Ebben a fejezetben felmértük azon – a többségében közcélokat szolgáló vagy működésükkel a lakossági igények ellátásához széles körben hozzájáruló – létesítményeket, amelyek geotermikus energia ellátásával az üzemeltetési, működési költségek jelentősen csökkenthetők. Ide tartoznak az önkormányzatok által fenntartott hivatalok, oktatási intézmények, nyugdíjas otthonok; a turisztikai vonzerőt erősítő fürdők; egyházi intézmények; tömbházas beépítésű területek; ipari, kereskedelmi és mezőgazdasági létesítmények.

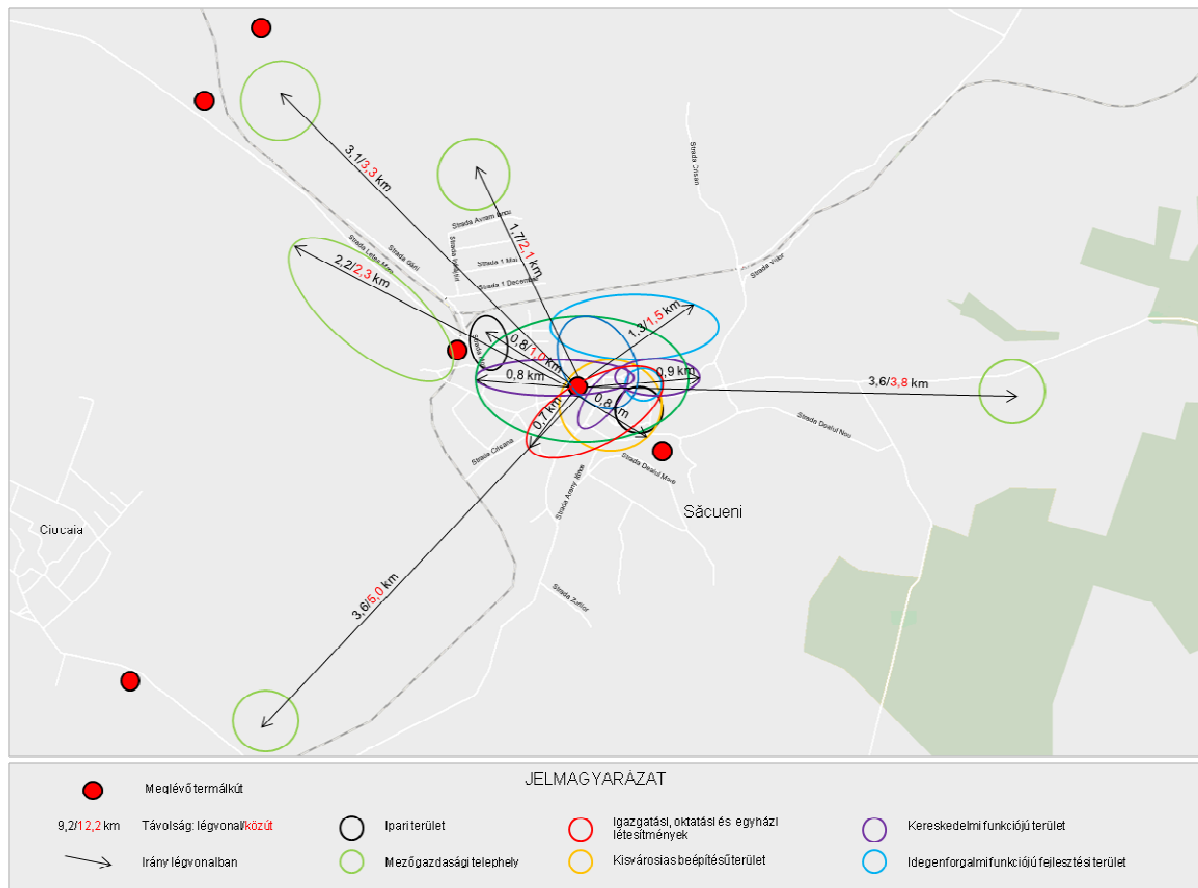
##### 4.1.1 A geotermikus energia felhasználására alkalmas létesítmények és azok elláthatósága Székelyhídon

Székelyhíd város egyfajta járási székhelyként működik, a környezetében fekvő öt településsel együtt alkotja Székelyhíd Közigazgatási Területi Egységet (KTE). A Létavértesselel való jobb összehasonlíthatóság érdekében először csak Székelyhíd város létesítményeinek elláthatóságát vizsgáltuk, a hozzá tartozó települések elláthatóságát pedig a környező, további településekkel együtt.

	Ellátó termálkút	Ellátandó terület (Székelyhíd)	Távolság légvonalban (km)	Távolság közúton (km)
1	Székelyhíd városközponti termálkút	ÉNy-i mezőgazdasági telephely	3,1	3,3
2	Székelyhíd városközponti termálkút	ÉNy-i mezőgazdasági terület (Strada Letea Mare)	2,2	2,3
3	Székelyhíd városközponti termálkút	É-i mezőgazdasági telephely (Strada Avram Iancu)	1,7	2,1
4	Székelyhíd városközponti termálkút	DNy-i mezőgazdasági telephely	3,6	5,0
5	Székelyhíd városközponti termálkút	K-i mezőgazdasági telephely	3,6	3,8
6	Székelyhíd városközponti termálkút	É-i üdülési és idegenforgalmi fejlesztésre szánt terület	1,3 km-en belül	1,5 km-en belül
7	Székelyhíd városközponti termálkút	kereskedelmi övezetek	0,8 km-en belül	0,8 km-en belül
8	Székelyhíd városközponti termálkút	közintézmények övezete	0,5 km-en belül	0,5 km-en belül
9	Székelyhíd városközponti termálkút	kisvárosias, ill. kisvárosias átépítésre javasolt terület	0,8 km-en belül	0,8 km-en belül
10	Székelyhíd városközponti termálkút	egyházi intézmények	0,7 km-en belül	0,7 km-en belül
11	Székelyhíd városközponti termálkút	ipari hasznosítású területek (Ény-i, központi)	0,8	1,0 km-en belül
JELMAGYARÁZAT:		a létesítmény elláthatósága 100%		

3. táblázat: A Székelyhíd település eltérő funkciójú területeinek távolsága a központi termálkúthoz képest légvonalban és közúton





4. ábra: Székelyhíd területén lévő létesítmények geotermikus energia ellátásának lehetőségei egy a város központjában lévő termálkúttal

A vizsgálatok során a Székelyhíd városközpontban létesített termálkutat választottuk ki ellátó kútnak, így ettől a ponttól mértük meg a lehetséges városi fogyasztók távolságát. Az elláthatóság vizsgálatakor a Székelyhíd területén lévő közigazgatási, oktatási, egyházi intézmények, a kereskedelmi funkciókat ellátó városrészek, a kisvárosias beépítésű és a turisztikai fejlesztési célokat szolgáló területek, valamint az ipari és mezőgazdasági telephelyek központi termálkúttól való légvonalbeli és közúti távolságát mértük meg.

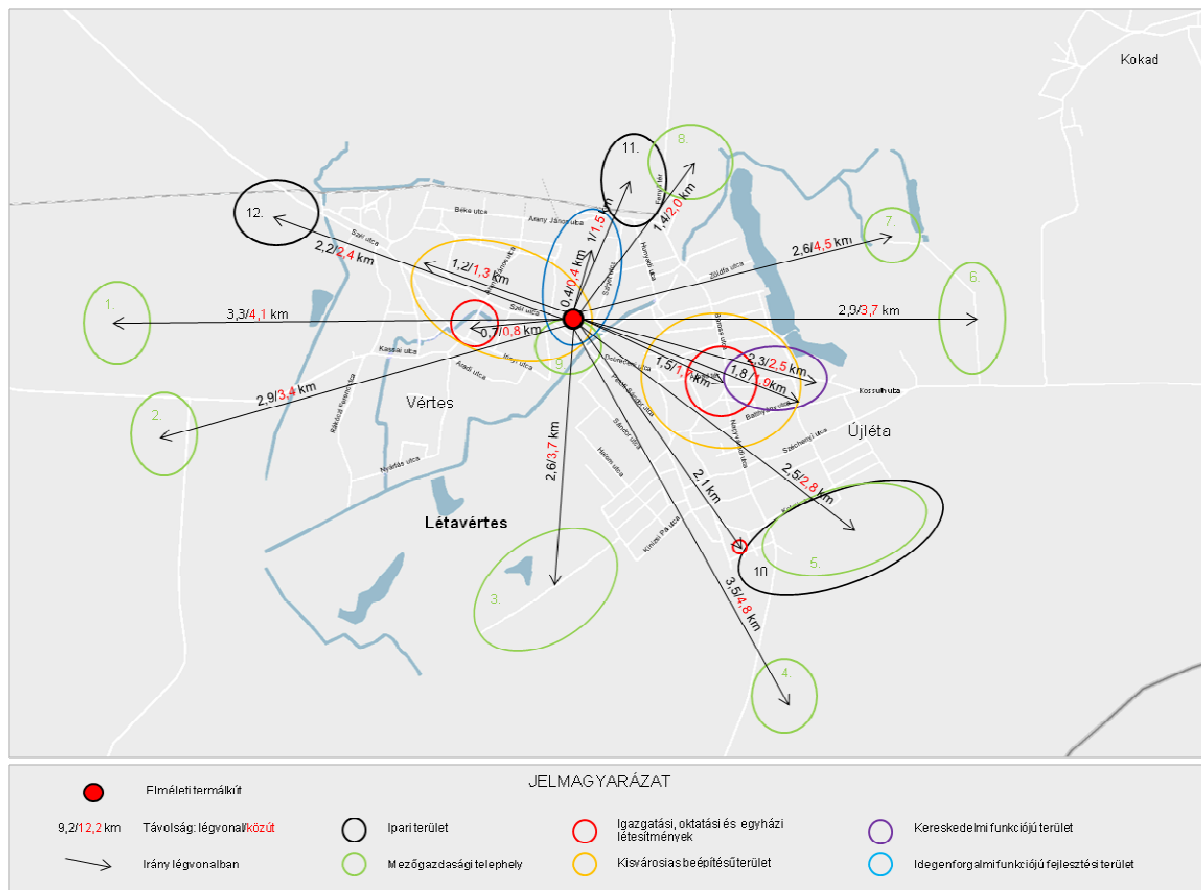
A Lindal-diagram szerint a lehetséges felhasználási területekhez megadott vízhőmérséklet intervallumok, a Székelyhídról empirikus adatok alapján ismert termálvíz kifolyóvíz hőmérséklet, valamint a lehetséges fogyasztók a vizsgálathoz kiválasztott kúttól való távolsága alapján megállapítható, hogy az adott kút – a korábban említett feltételek mellett – a város összes létesítményét képes ellátni megfelelő hőmérsékletű termálvízzel. A kúttól legnagyobb távolságban számításba vett fogyasztó légvonalban 3,6 km, közúton pedig 5,0 km távolságban fekszik. A legnagyobb hőigényű radiátoros fűtéshez szükséges minimum 70°C-os víz a település megközelítőleg földrajzi középpontjában álló kúttól 10 km-es távolságig biztosítható. Tehát az elláthatóság Székelyhíd esetében 100% (3. táblázat; 4. ábra).

#### 4.1.2 A geotermikus energia felhasználására alkalmas létesítmények és azok elláthatósága Létavértesen

A Létavértesen végzett vizsgálatok során egy elméletben létező termálkutat használtunk a városi létesítmények elláthatóságának vizsgálatához. Az elméleti termálkutat a város földrajzi középpontjában helyeztük el, hogy az a lehető legközelebb álljon a lehetséges fogyasztókhoz.

	Ellátó termálkút	Ellátandó terület (Létavértesen)	Távolság légvonalban (km)	Távolság közúton (km)
1	Létavértes városközponti termálkút	Ny-i, Kassai úti (1.) mezőgazdasági telephely	3,3	4,1
2	Létavértes városközponti termálkút	Ny-i, Kassai úti (2.) mezőgazdasági telephely	2,9	3,4
3	Létavértes városközponti termálkút	D-i, Szélső utcai (3.) mezőgazdasági telephely	2,6	3,7
4	Létavértes városközponti termálkút	DK-i, Nagyváradi utcai (4.) mezőgazdasági telephely	2,5	2,8
5	Létavértes városközponti termálkút	DK-i, Nagyváradi utcai (5.) mezőgazdasági telephely	3,5	4,8
6	Létavértes városközponti termálkút	K-i, Kossuth utcai (6.) mezőgazdasági telephely	2,9	3,7
7	Létavértes városközponti termálkút	K-i, Kossuth utcai (7.) mezőgazdasági telephely	2,6	4,5
8	Létavértes városközponti termálkút	É-i, Fenyő téri (8.) mezőgazdasági telephely	1,4	2,0
9	Létavértes városközponti termálkút	Központi (9.) mezőgazdasági telephely	0,1	0,1
10	Létavértes városközponti termálkút	DK-i, Nagyváradi utcai (10.) ipari fejlesztésre szánt terület	2,5	2,8
11	Létavértes városközponti termálkút	É-i, Fenyő téri (11.) ipari terület	1,0	1,5
12	Létavértes városközponti termálkút	ÉNy-i, Szel utcai (12.) ipari terület	2,2	2,4
13	Létavértes városközponti termálkút	Vértes városrészben álló igazgatási, oktatási és egyházi létesítmények területe	0,7	0,8
14	Létavértes városközponti termálkút	Újléta városrészben álló igazgatási, oktatási és egyházi létesítmények területe	1,5	1,7
15	Létavértes városközponti termálkút	Újléta D-i részén álló egyházi intézmény	2,1	2,3
16	Létavértes városközponti termálkút	Vértes városrész központjában elterülő kisvárosias átépítésre szánt terület	1,2	1,3
17	Létavértes városközponti termálkút	Újléta városrész központjában elterülő kisvárosias átépítésre szánt terület	1,8	1,9
18	Létavértes városközponti termálkút	Újléta városrészben fekvő kereskedelmi övezet	2,3	2,5
19	Létavértes városközponti termálkút	Vértes és Újléta városrészek határán fekvő idegenforgalmi fejlesztésre szánt terület	0	0
<b>JELMAGYARÁZAT:</b>				
		a létesítmény elláthatósága 100%	(radiátoros fűtés) a létesítmény elláthatósága 80%	

4. táblázat: A Létavértes település eltérő funkciójú területeinek távolsága a központi termálkúthoz képest légvonalban és közúton



5. ábra: Létavértes területén lévő létesítmények geotermikus energia ellátásának lehetőségei a település központjában lévő elméleti termálkúttal

Paramétereinek meghatározásához a rendelkezésre álló geológiai, geofizikai és fúrési kutatási eredményeket használtuk fel. Az elláthatóság vizsgálatakor – hasonlóan Székelyhídhöz – a Létavértes területén lévő közigazgatási, oktatási, egyházi intézmények, a kereskedelmi funkciókat ellátó városrészek, a kisvárosias beépítésű és a turisztikai fejlesztési célokat szolgáló területek, valamint az ipari és mezőgazdasági telephelyek központi termálkúttól való légvonalbeli és közúti távolságát mértük meg.

A Lindal-diagram szerint a lehetséges felhasználási területekhez megadott vízhőmérséklet intervallumok, a Létavértes környéki próbafúrásokból ismert termálvíz kifolyóvíz hőmérséklet, valamint a lehetséges fogyasztók, a vizsgálathoz elméletben létrehozott kúttól való távolsága alapján megállapítható, hogy az adott kút – a korábban említett feltételek mellett – kizárólag a város azon létesítményeit képes maradéktalanul ellátni, amelyek a kúttól 2,0 km-es távolságon belül fekszenek. A kúttól 2,0 kilométernél nagyobb távolságra fekvő fogyasztók esetén a radiátoros fűtéshez szükséges hőmérsékletű termálvíz már nem juttatható el. Tehát az elláthatóság Létavértesen 88% (4. táblázat; 5. ábra).

#### 4.2 A geotermikus energiával ellátható települések Székelyhíd és Létavértes vonzáskörzetében

A továbbiakban megvizsgáltuk, hogy Székelyhíd és Létavértes települések – a már korábban említett termálkút paraméterek mellett – lokális térségében fekvő települések, mekkora százalékát képesek ellátni termálvízzel és a településekre érkező csökkent hőmérsékletű termálvíz milyen igényeket képes kielégíteni. E vizsgálat során mindkét településnél csak az anyaország területén fekvő vonzáskörzetet vettük számításba. A vizsgálat során ideális mennyiségű termálvizet feltételeztünk. A települések,

Székelyhídtól és Létavértestől mért távolságát légvonalban és közúton határoztuk meg.

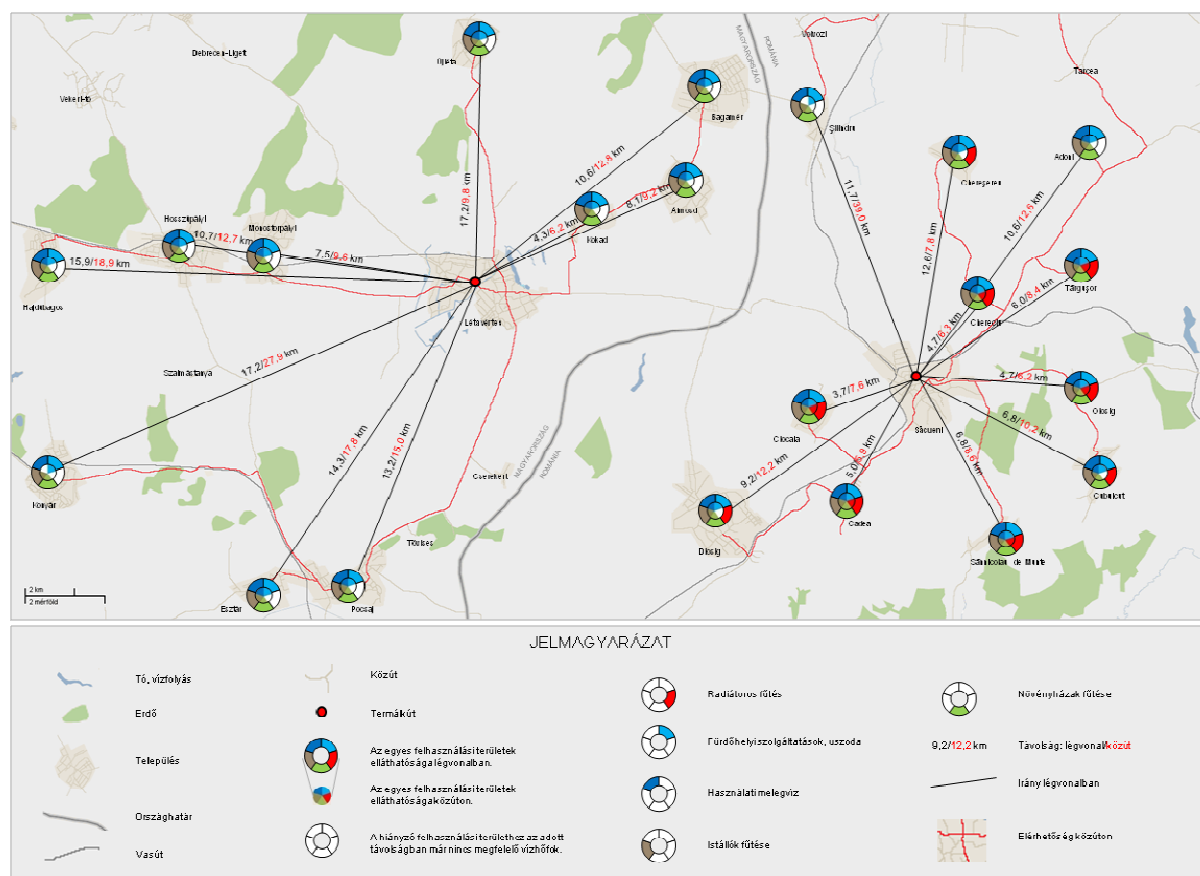
#### 4.2.1 A termálvíz szállíthatóságának elméleti lehetősége Létavértes és Székelyhíd központokkal

##### A termálvíz szállíthatóságának elméleti lehetősége Létavértes központból

Létavértes és a szomszédos magyarországi települések 2. táblázatban bemutatott egymástól légvonalban mért távolsága és a vízhőmérsékletek adatai alapján Létavértes a szomszédos települések mindegyikét el tudja látni a használati melegvíz, az uszodai és fürdőhelyi szolgáltatások, az istállók és növényházak fűtéséhez szükséges hőfokú termálvízzel. A szomszédos településekre eljutó termálvíz hőmérséklete azonban már alacsony a radiátoros fűtés működtetésére. Ezt a szolgáltatást egyedül Létavértesen lehetséges – ott is korlátozott mértékben – kielégíteni (5. táblázat, 6. ábra).

Hasznosítási terület	Relatív elláthatóság légvonalban (%)
Radiátoros fűtés	9
Használati melegvíz	100
Fürdőhelyi szolgáltatások, uszoda	100
Istállók fűtése	100
Növényházak fűtése	100
Az összes igény kielégíthetősége átlagosan	81

5. táblázat: A Létavértes térségében fekvő települések elláthatósága légvonalban, hasznosítási területek szerint



6. ábra: Létavértes és Székelyhíd térségében fekvő települések elláthatósága légvonalban és közúton, hasznosítási területek szerint

Létavértes és a szomszédos magyarországi települések 2. táblázatban bemutatott egymástól közúton mért távolsága és a vízhőmérsékletek adatai alapján a szomszédos települések közül mindegyiken képes ellátni a fürdőhelyi-uszodai szolgáltatásokat, valamint az istállók és növényházak fűtését. A használati melegvíz szolgáltatáshoz szükséges hőmérsékletű termálvíz egy település – Konyár – kivételével minden környező településre eljuttatható, azonban a radiátoros fűtési szolgáltatáshoz már az összes településre alacsony vízhőfokkal érkezik a termálvíz (6. táblázat, 6. ábra).

Hasznosítási terület	Relatív elláthatóság közúton (%)
Radiátoros fűtés	9
Használati melegvíz	91
Fürdőhelyi szolgáltatások, uszoda	100
Istállók fűtése	100
Növényházak fűtése	100
Az összes igény kielégíthetősége átlagosan	80

6. táblázat: A Létavértes térségében fekvő települések elláthatósága közúton, hasznosítási területek szerint

#### A termálvíz szállíthatóságának elméleti lehetősége Székelyhíd központból

Székelyhíd és a szomszédos romániai települések 2. táblázatban bemutatott egymástól légvonalban mért távolsága és a vízhőmérsékletek adatai alapján a szomszédos települések mindegyikét el tudja látni a használati melegvíz, a fürdőhelyi szolgáltatások, uszoda, az istállók és növényházak fűtéséhez szükséges hőfokú termálvízzel. A szomszédos települések közül Şilindru és Adoni már akkora távolságban fekszenek, hogy a két településre eljutó termálvíz hőmérséklete már alacsony a radiátoros fűtés működtetésére (7. táblázat, 6. ábra).

Hasznosítási terület	Relatív elláthatóság légvonalban (%)
Radiátoros fűtés	83
Használati melegvíz	100
Fürdőhelyi szolgáltatások, uszoda	100
Istállók fűtése	100
Növényházak fűtése	100
Az összes igény kielégíthetősége átlagosan	96

7. táblázat: A Székelyhíd térségében fekvő települések elláthatósága légvonalban, hasznosítási területek szerint

Székelyhíd és a szomszédos romániai települések 2. táblázatban bemutatott egymástól közúton mért távolsága és a vízhőmérsékletek adatai alapján a szomszédos települések közül mindegyiken képes ellátni a fürdőhelyi-uszodai szolgáltatásokat, valamint az istállók és növényházak fűtését. A radiátoros fűtési szolgáltatáshoz már öt településen – Şilindru, Adoni, Chereşereu, Cubulcut és Diosig – nincs megfelelő hőmérséklet, a használati melegvíz biztosítása azonban egyedül csak Şilindru-n nem megoldható. (8. táblázat, 6. ábra).

Hasznosítási terület	Relatív elláthatóság közúton (%)
Radiátoros fűtés	58
Használati melegvíz	92
Fürdőhelyi szolgáltatások, uszoda	100
Istállók fűtése	100
Növényházak fűtése	100
Az összes igény kielégíthetősége átlagosan	90

8. táblázat: A Székelyhíd térségében fekvő települések elláthatósága közúton, hasznosítási területek szerint

### A termálvíz szállíthatóságának elméleti lehetősége kizárólag Székelyhíd központtal

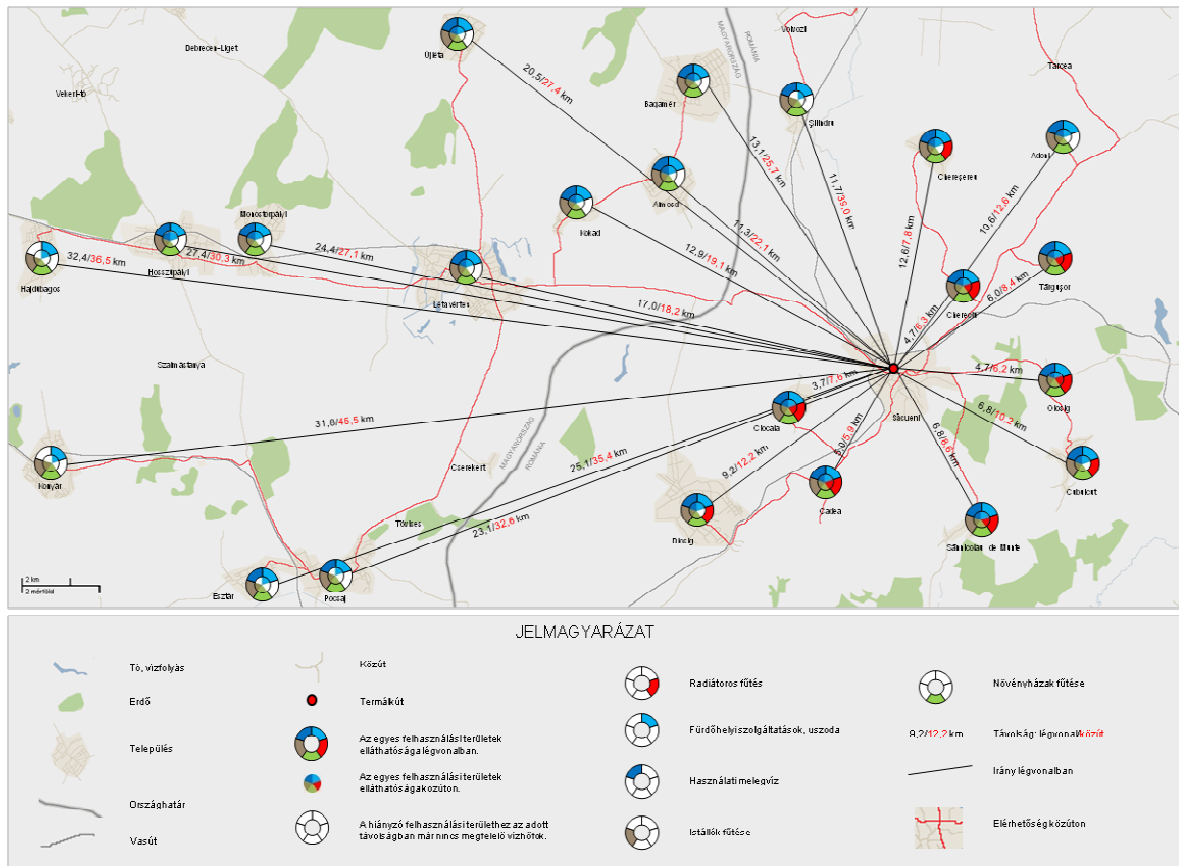
A termálvíz szállíthatóságát arra vonatkozóan is megvizsgáltuk, ha az egymással szomszédos romániai és a magyarországi kistérségeket egyetlen Székelyhíd központjában működő termálkúttal akarnánk ellátni, azaz Létavértesen továbbra sem létesül termálkút (konkrét távolságokat a 2. táblázat tartalmazza).

Abban az esetben, ha a települések távolságát légvonalban mérjük, a Székelyhídon lévő kút az összes településre képes megfelelő hőmérsékletű vizet eljuttatni a fürdőhelyi és uszodai szolgáltatások, valamint az istállók és növényházak fűtésének biztosításához. A használati melegvíz szolgáltatáshoz azonban a két legtávolabbi településen – Konyáron és Hajdúbagason – nem elegendő az oda érkező víz hőmérséklete. Az elláthatóság ennél is alacsonyabb a radiátoros fűtés esetén, ahol már egyetlen magyarországi településen sem biztosítható ez a szolgáltatás, továbbá a román oldalon fekvő Şilindru-n és Adoni-ban sem (9. táblázat, 7. ábra).

Hasznosítási terület	Relatív elláthatóság légvonalban (%)
Radiátoros fűtés	43
Használati melegvíz	91
Fürdőhelyi szolgáltatások, uszoda	100
Istállók fűtése	100
Növényházak fűtése	100
Az összes igény kielégíthetősége átlagosan	87

9. táblázat: A Székelyhíd és Létavértes vonzaskörzetében fekvő települések elláthatósága Székelyhídról, légvonalban, hasznosítási területek szerint.

Amennyiben a települések távolságát Székelyhídról közúton mérjük, akkor a székelyhídi kút továbbra is az összes településen képes biztosítani a fürdőhelyi-uszodai szolgáltatásokhoz, valamint az istállók és növényházak fűtéséhez szükséges hőmérsékletet. A használati melegvíz tekintetében az elláthatóság további két magyarországi településsel, Esztárral és Pocsajjal csökken, valamint alacsony a településre érkező vízhőmérséklet a romániai Şilindru-n is. Radiátoros fűtés egy magyarországi településen sem biztosítható a Székelyhídról származó termálvízzel és már alacsony vízhőfokkal érkezik a romániai Şilindru, Adoni, Chereşereu, Cubulcut és Diosig településekre is (10. táblázat, 7. ábra).



7. ábra: Létavértes és Székelyhíd térségében fekvő települések elláthatósága kizárólag Székelyhídről légvonalonban és közúton, hasznosítási területek szerint

Hasznosítási terület	Relatív elláthatóság közúton (%)
Radiátoros fűtés	30
Használati melegvíz	78
Fürdőhelyi szolgáltatások, uszoda	100
Istállók fűtése	100
Növényházak fűtése	100
Az összes igény kielégíthetősége átlagosan	82

10. táblázat: A Székelyhíd és Létavértes vonzaskörzetében fekvő települések elláthatósága Székelyhídről, légvonalonban, hasznosítási területek szerint.

## 5. ÖSSZEFOGLALÁS

A termálvíz hőmérséklete, a szállítás alatt jelentkező hőveszteség, a termálkút valamint a Létavértesen és Székelyhídon lévő ellátandó létesítmények, továbbá a vonzaskörzetben fekvő települések Létavértestől és Székelyhídtól légvonalonban és közúton mért távolsága alapján a következő megállapításokra jutottunk.

A Létavértesen elméletben rendelkezésre álló és a Székelyhídon felszínre hozott termálvíz hőmérséklete lehetővé teszi, hogy a településeken álló közigazgatási, oktatási, egyházi intézményekhez, a kereskedelmi funkciókat ellátó városrészekbe, a kisvárosias beépítésű és a turisztikai fejlesztési célokat szolgáló területekre, valamint az ipari és mezőgazdasági telephelyekre megfelelő hőmérsékletű víz jusson el. A termálvizet akár légvonalonban, akár közúton mért távolságra kell szállítani, annak érkezési hőmérséklete Létavértesen és Székelyhídon elegendő a radiátoros fűtés,

a használati melegvíz, a fürdőhelyi-uszodai szolgáltatások, valamint az istállók és növényházak fűtésének ellátásához. Kivételt ez alól csak a radiátoros fűtés jelent Létavértesen, ahol a szolgáltatáshoz megfelelő hőmérsékletű víz csak 2,0 kilométeres körzeten belül biztosítható.

Létavértes és Székelyhíd vonzáskörzeteiben fekvő települések ellátásának vizsgálata során a növényházak és istállók fűtésére Székelyhídon felszínre hozott termásvíz önmagában is megfelelő hőmérséklettel rendelkezik, a legtávolabbi település ellátása is biztosítható. A Létavértesen elméletben rendelkezésre álló termásvíz hőmérséklete is megfelelő az agrárlétesítmények fűtésére, mind légvonalban, mind közúton mért távolságra való szállítás esetén. Mindez azt jelenti, hogy a mezőgazdaságot elméletben ki lehet szolgálni geotermikus energiával.

Uszodák és fürdőlétesítmények vízellátása Székelyhíd központtal is megoldható. Nyilvánvaló ugyanakkor, hogy az uszoda beruházás olyan járulékos költségekkel jár, amely nem teszi lehetővé a kialakítását minden településen. A nagyobb települések – elsősorban Létavértes – számára a termásvízre alapozott idegenforgalmi beruházások reális gazdaságélénkítő alternatívát jelentenek [15]. Használati meleg vízzel Székelyhíd a romániai oldalon fekvő környező településeket légvonalban mért számítás esetén maradéktalanul el tudja látni, azonban a magyar oldalon a Székelyhídtól 30 km távolságra fekvő települések vízellátása már nem oldható meg. A magyarországi településeket csak abban az esetben lehet teljes egészében kiszolgálni, ha a vízellátás központja Létavértes. Közúti távolsággal számolva Székelyhíd már a román oldalon fekvő Şilindru-n sem tudja a megfelelő hőmérsékletet biztosítani, valamint a magyar oldalon fekvő Hajdúbagason, Konyáron, Esztáron és Pocsajban sem. Abban az esetben, ha a vízellátás központja Létavértes, akkor csak Konyár fekszik azon a 20 kilométeres távolságon kívül, ahol már alacsony az érkező víz hőmérséklete.

Lakóépületek radiátoros fűtésére a Székelyhídon rendelkezésre álló 81°C-os víz is csak korlátozottan megfelelő. A romániai oldalon a 10 km-nél messzebb fekvő települések vízellátása már nem oldható meg, a magyarországi oldalon pedig egyetlenegy település ellátása sem. Amennyiben Létavértes 71°C-os termásvízzel rendelkezne, csak Létavértes központi településrésze számára tudna megfelelő hőmérsékletű termásvizet biztosítani. Településen belül nincsen nagy eltérés a légvonalban, valamint a közúton mért távolságokban, így a radiátoros fűtés elláthatóságának megállapításakor ugyanazok a létesítmények kerültek az ellátható és a nem ellátható kategóriába. Amennyiben közúti távolság alapján határozzuk meg az érkező víz hőfokot, akkor Székelyhíd egyetlen magyarországi településen sem tudja biztosítani a szükséges hőmérsékletet, továbbá a román oldalon nem tud ilyen szolgáltatást nyújtani további négy településen, amelyek közúton mérve már 10 kilométernél tovább fekszenek (3-10. táblázat; 4-7. ábra).

A politikai és gazdasági rendszerváltás a kelet-közép európai országokat kivétel nélkül nehéz helyzetbe hozta. Felkészületlenül érte őket a megszokottól eltérő alapokon működő társadalmi és gazdasági berendezkedés, amelyhez nagyon lassan és óriási áldozatok árán tudtak/tudnak alkalmazkodni. Egy település versenyképességének és vonzerejének megtartása, valamint növelése érdekében olyan stratégia alkalmazása célszerű, amely a település meglévő és megszerzhető erősségeit, lehetőségeit maximálisan kihasználja igyekszik.

Létavértes és Székelyhíd városa törekszik minden lokálisan rendelkezésre álló sajátosságot és megszerzhető lehetőséget megragadni a kiegyensúlyozott városüzemeltetés és a település fejlődésének előmozdítása érdekében. Az egyik lehetőség a település által finanszírozni és működtetni képes beruházások megvalósítása, valamint ezek fokozatos, ütemezett bővítése; a másik a települések közötti költségmegosztás és energetikai együttműködés. Így a beruházások terhei megoszlanak, viszont annak előnyét a résztvevők és lakosságuk egyaránt élvezzi. Ez az energiáttranszfer-együttműködés lehet interlokális, mint a magyar-román határ két oldalán fekvő kisvárosok esetében.

## 6. FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] GRIBOVSKZI Z., SZEIDOVITZ GY., A földrengés okozta talajmozgás és a talaj felerősítő hatásának modellezése két Debrecen városán keresztül húzódo szelvény mentén. Geomatikai Közlemények, MTA Geodéziai és Geofizikai Kutatóintézete, Sopron, 2002., pp. 99–114.
- [2] MOLNÁR B., A Föld és az élet fejlődése, Nemzeti Tankönyvkiadó, Szeged, 1984., p. 351.
- [3] MÁDLNÉ SZ. J., A geotermikus energiahasznosítás nemzetközi és hazai helyzete, jövőbeni lehetőségei Magyarországon, MTA, Budapest, 2008., p. 4.



- [4] LIEBE P., Tájékoztató. Termálvízkészleteink, hasznosításuk és védelmük. – Környezetvédelmi Minisztérium megbízásából készítette a VITUKI Rt. Hidrológiai Intézete, Budapest, 2001., p. 21.
- [5] TÓTH J., Az alföldi hévizek kettős eredete és annak gyakorlati következményei: egy megfigyelésekre alapozott hipotézis, Geotermia és Környezetipar a XXI. Században Szakkiállítás és Konferencia, Kistelek, 2006. január 30-31.
- [6] DÖVÉNYI P. – HOMOLA V. – HORVÁTH F. – KOHL T. – RYBACH L. European HDR/EGS resources: Future potential development in Hungary. Order no: G109/05-22.13. – Final Report, GEOWATT AG (May 26, 2005), pp. 1–41.
- [7] ERDEI Z., ZSIGMOND A-R., SZAKÁCS S., Székelyhíd (Bihar megye, Románia) és környékén levő termálvizek vegyi jellemzése, XI. RODOSZ Konferencia, Kolozsvár, 2010. november 12–14., pp. 9–14.
- [8] BÁLINT A., SZONGOTH G., Porózus közegbe történő visszasajtolás hatásának szimulációja teszt mérések alapján. Medencefejlődés és geológiai erőforrások, GeoLitera SZTE TTK Földrajzi és Földtani Tanszékcsoport, Szeged, 2010., pp. 23–25.
- [9] Székelyhíd (Săcueni) Város, Bihar megye, Románia Fejlesztési Stratégiája, 2010., p. 77.
- [10] POPESCU V., Documentația asupra perimetrului Săcueni cu precădere asupra apelor geotermale și resurse de hidrocarburi, Arh. Ministerului geologiei, București, 1981.
- [11] CIUCANU, I., Chemical composition of the geothermal water in the north-western part of Romania. In: 16th „Building Services, Mechanical and Building Industry days” International Conference, 14-15 October 2010, Debreceni Egyetem, Hungary, 2010, pp. 23–24.
- [12] BOHN P. (főszerk.), MARCZEL F-NÉ (szerk.). Magyarország mélyfúrásai alapadatai. Retrospektív sorozat. 7. köt. Nagyalföld. 1883-1972. Budapest. 1988. 911, p. 57 térk.
- [13] OLASZ J (szerk.), Geotermikus energiahordozóra alapozott korszerű, környezetbarát távhőellátási rendszer Kistelek Város, Kistérségi Központ Intézményi hőenergia ellátására. AQUAPLUS Kft., Sándorfalva, 2007.
- [14] UNK J.-NÉ, A geotermikus energia hasznosítása Magyarországon, Csináljuk jól! – Energiahatékonysági sorozat – Az Energia Központ Kht. kiadványa, Budapest, 2007.
- [15] LINDAL B., Industrial and other applications of geothermal energy. In: Armstead, H.C.H., ed., Geothermal Energy, UNESCO, Paris, 1973., pp.135–148.
- [16] CSOMÓS GY., KULCSÁR B, Termálfürdő fejlesztés az LHH kistérségek városaiban: a kitörési lehetőség alternatívája In: 16th „Building Services, Mechanical and Building Industry days” International Conference, 14-15 October 2010, Debreceni Egyetem, Hungary, 2010, pp. 63-71.