

Tomografikus hőmérsékletszelvényezés a bükki termálkarszton

Miklos R.

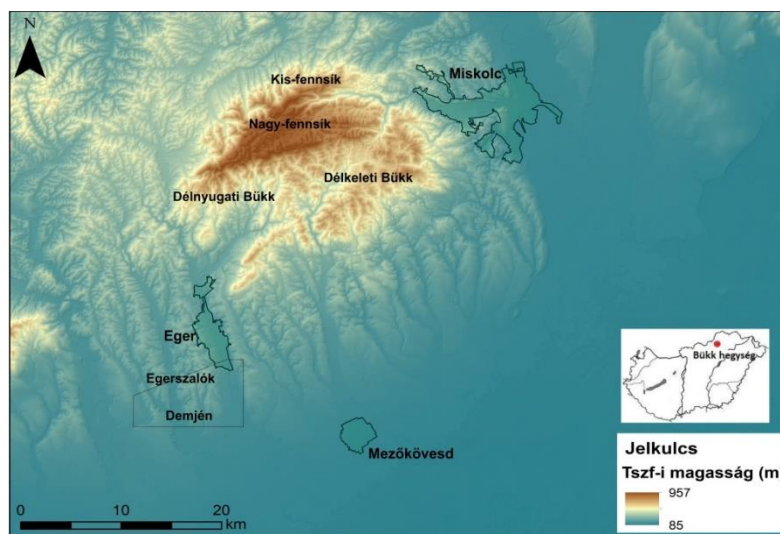
Miskolci Egyetem, Környezetgazdálkodási Intézet, hgmr@uni-miskolc.hu

Absztrakt

Egerszalók-Demjén térsége az elmúlt évtizedben hatalmas fejlődésen ment keresztül, regionális és országos szinten is kiemelt jelentőségűvé vált a balneológia területén, melynek köszönhetően a turizmus is jelentős mértékben fellendült. A két településen több termálfürdő, strand épült, melyek mind a bükki termálkarsztos vízadók meleg vizét használják. Ennek megfelelően az elmúlt időszakban számos új termálkút létesült, és jelentősen megnövekedett a termálkarsztvíz kivétele is. A vizsgált területen a mélységbeli hőmérséklet-eloszlás nem volt ismert sem vertikális, sem pedig horizontális kiterjedésben. A területen mélyült nagyszámú kút és fúrás adatait felhasználva tomografikus hőmérsékletszelvények készültek, melyek segítik a hőmérsékleti viszonyok jobb megértését.

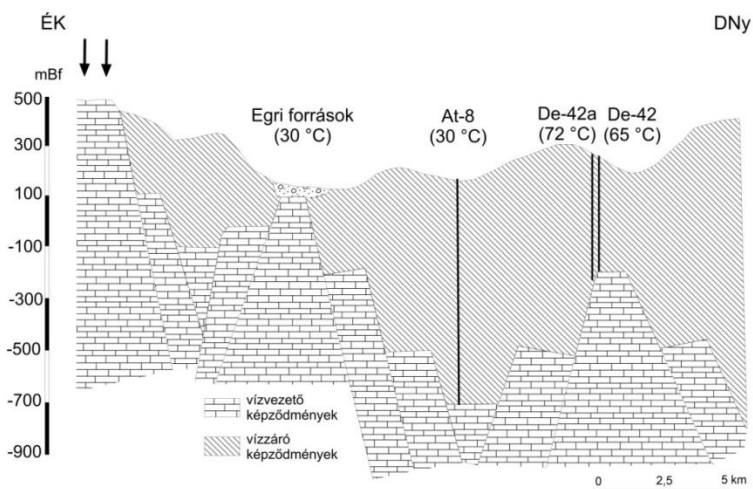
1 A vizsgált terület bemutatása

A Bükk hegység Magyarország második legmagasabb hegysége, az ország északkeleti részén helyezkedik el. A hegység délnyugati előterében található a kutatás fő célterülete, Egerszalók-Demjén települések környezete (1. ábra), mely az Egri-Bükkalja kistájhoz tartozik [1]. A terület kiemelt érdeklődésre tart számot az elmúlt évtizedben fellendült balneológia és a jelentősen megnövekedett termálkarsztvíz-termelés miatt. A hegység fő tömegét felépítő mészkőformációk a peremtől dél felé haladva eltemetett helyzetben, egyre mélyebben találhatóak meg. A nagy mélység és a nagy vastagságú fedőüledékek miatt a karbonátos kőzetek termálkarsztvizet tárolnak, melynek feltárása és kitermelése legfőképpen csak kutak segítségével lehetséges, természetes megcsapolódási formája nem jellemző.



1. ábra A Bükk hegység domborzati viszonyai, a vizsgált terület elhelyezkedése

A vizsgált terület fő kibúvó kőzetei jellemzően miocén korú piroklastitok, valamint oligocén-miocén korú finomszemcsés üledékek [2]. A termálkarsztvizet tároló karbonátos kőzetek a vizsgált területen sekélyebb mélységben találhatóak meg, mint a tágabb környezetében, ahogyan a 2. ábra is mutatja. Az ún. „demjéni felboltozódás” emiatt is állt az 1960-as években a szénhidrogén-kutatás középpontjában, mert a törve gyűrt földtani szerkezet fedőüledékei alkalmas szénhidrogén-csapdázódásra [3].



2. ábra Földtani szelvény az egri források környezetében, a vizsgált területen [4] nyomán

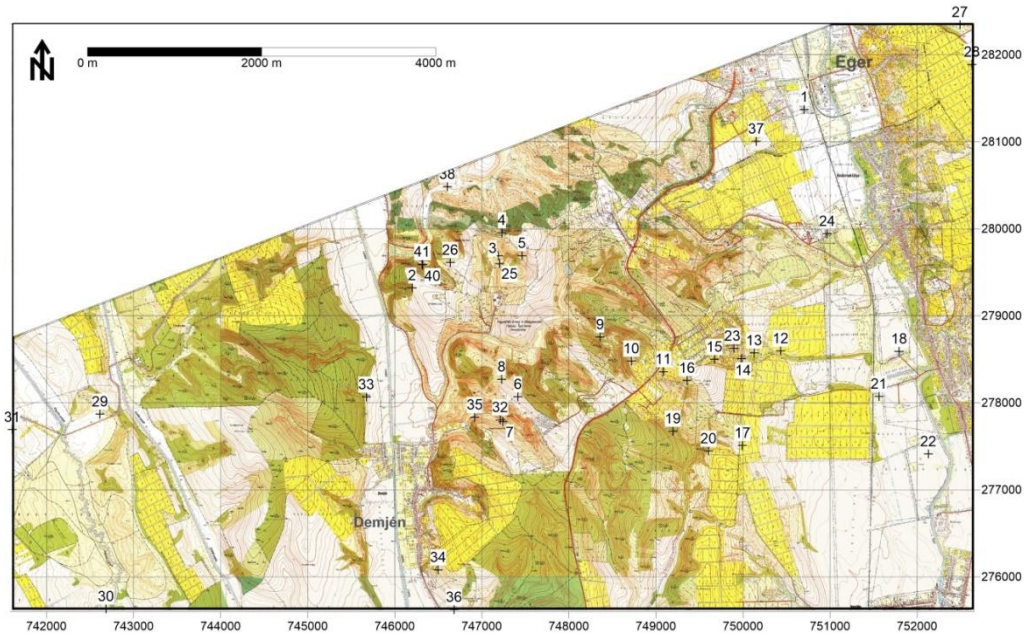
A Víz Keretirányelvben meghatározott víztestek közül a bükki termálkarsztos víztest (HU_kt.2.1.) az ország második legnagyobb termálkarsztos vízteste, területi kiterjedése 4300 km² [5]. A víztest főként eocén és triász mészkőből, valamint dolomitos mészkőből épül fel. Sok esetben az eocén durvamészkő a triász korú mészkőre települ, a fúrási naplók információi alapján nehéz eldönteni, vajon melyik vízadó réteget harántolja és szűrőzi az adott kút, ez a kutatások során nehezíti mind a geológiai viszonyok tisztázását, mind a termelt víz származásának pontos ismeretét. Ennek ismeretében a kutatás során a karbonátos vízadó kőzeteket egy egységként kezeltem.

2 Felhasznált adatok

A bükki termálkarsztos vízadók kutatása igen nehézkes, mert közvetlen elérésére, vizsgálatára eltemetett helyzete miatt nincs lehetőség. Információk a fúrások, kutak által feltárt térrészből származnak. Mivel a terület kiemelt figyelmet kapott szénhidrogén-kutatás szempontjából, így számos kutatófúrás mélyült, főként az 1980-as években, továbbá az elmúlt évtizedben is számos termálvíztermelő kút létesült. Az általam elérhető adatokból első lépésben kiválogattam azokat, amelyek elérték a karbonátos vízadó összleteket, a kutatás során kizárólag ezeket a rétegsorokat használtam fel. Összesen 40 db fúrás/kúttá kiképzett fúrás adatait használtam fel, melyeknek területé elhelyezkedését a 3. ábra mutatja.

Típusukat tekintve, a 40-ből 31 db szénhidrogén-kutatófúrás volt, melyeknek nagy többsége felhagyásra vagy eltömedékelésre került, viszont a fúrási dokumentációjuk fennmaradt. A maradék 9 db kút hévíztermelő céllal létesült, többségük a 2000-es években került kivitelezésre, és a mai napig üzemelnek, termelnek. A tomografikus

hőmérsékletszelvényezés során a vizsgált terület északnyugati részét nem vettem figyelembe, mert a rendelkezésre álló adatok eloszlása nem volt elégséges, és ez negatív irányba tolt volna el az eredményeket.



3. ábra A területi hőmérséklet-eloszlás térkép szerkesztéséhez használt fúrások, kutak elhelyezkedése a vizsgált területen (1. At-08; 2. De-41; 3. De-43; 4. De-44; 5. De-45; 6. Dep-1; 7. Dep-4; 8. Dep-5; 9. Dep-17; 10. Dep-21; 11. Dep-24; 12. DK-337; 13. DK-366; 14. DK-367; 15. DK-368; 16. DK-369; 17. DK-370; 18. DK-381; 19. DK-391; 20. DK-392; 21. DK-402; 22. DK-403; 23. DK-410; 24. DK-I; 25. Ds-02; 26. Ds-04; 27. Ost-É-1; 28. Ost-É-2; 29. Verps-2; 30. Verps-3; 31. Verps-4; 32. K-10; 33. K-11; 34. K-12; 35. K-13; 36. K-15; 37. K-15a; 38. De-42a tart.; 40. De-42a; 41. De-42)

3 Eredmények

3.1 Geotermikus lépcső értékekre jellemző egyenlet meghatározása

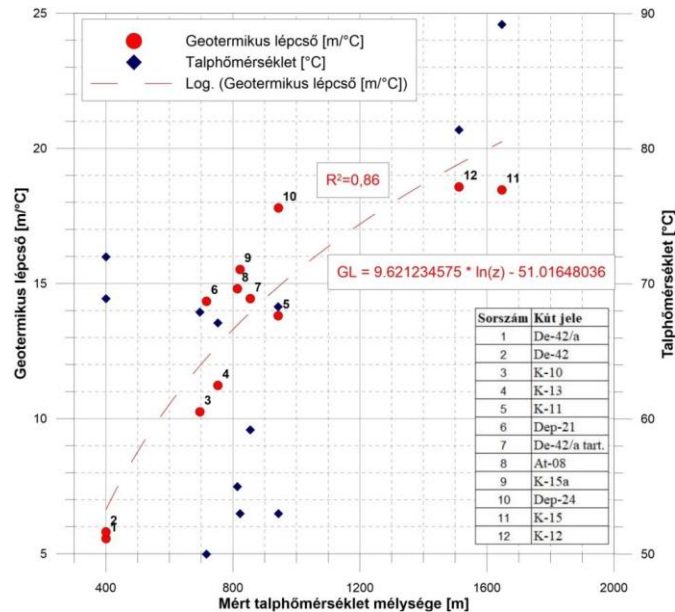
A rendelkezésemre álló kutak adatsorai sok esetben nem tartalmaztak mért hőmérsékleti adatokat, melyeket fel tudtam volna használni a vizsgált terület hőmérsékleti viszonyainak vizsgálatához. A területen 12 db fúrás/kút esetében (4. ábra) rendelkezésemre állt mért talphőmérsékleti érték is. A talpmélység és talphőmérséklet segítségével meghatároztam minden fúrás/kút esetében a geotermikus lépcső értékét. A gyakorlatban legtöbb esetben a geotermikus gradiens reciprokát, a geotermikus lépcső értékét használják [6]. A kapott eredményeket egy rendszerbe integrálva összefüggést határoztam meg közöttük. A megszokottól eltérően, nem lineáris, hanem logaritmikus összefüggés adódott a mélység és a geotermikus lépcső értékek között (4. ábra), melynek az egyenlete az alábbi:

$$Gl_i = 9,6212 \cdot \ln(z_i) - 51,0165 \quad (1)$$

ahol: Gl_i – az adott kútra számított geotermikus lépcső (m/°C); z_i – az adott kút talpmélysége (m).

A vizsgált terület szerkezete, a vetők, vetőrajok jelenléte lehetőséget biztosít a mélyebb helyzetben lévő, magasabb hőmérsékletű vizek számára, hogy felfelé áramoljanak. Emellett egy karsztos vízáadóban a törések,

repedések mentén a porózus rendszerektől eltérően lényegesen dinamikusabb, gyorsabb áramlási rendszer valósul meg. Ez a két tényező teljesen megváltoztatja a terület hőháztartási viszonyait.



4. ábra Egerszalók-Demjén térségében a jellemző geotermikus lépcső (GL) meghatározásához felhasznált egyenlet ($R^2=0,86$) mellett, megadva a felhasznált hévízkutak geotermikus lépcső és talphőmérséklet adatait

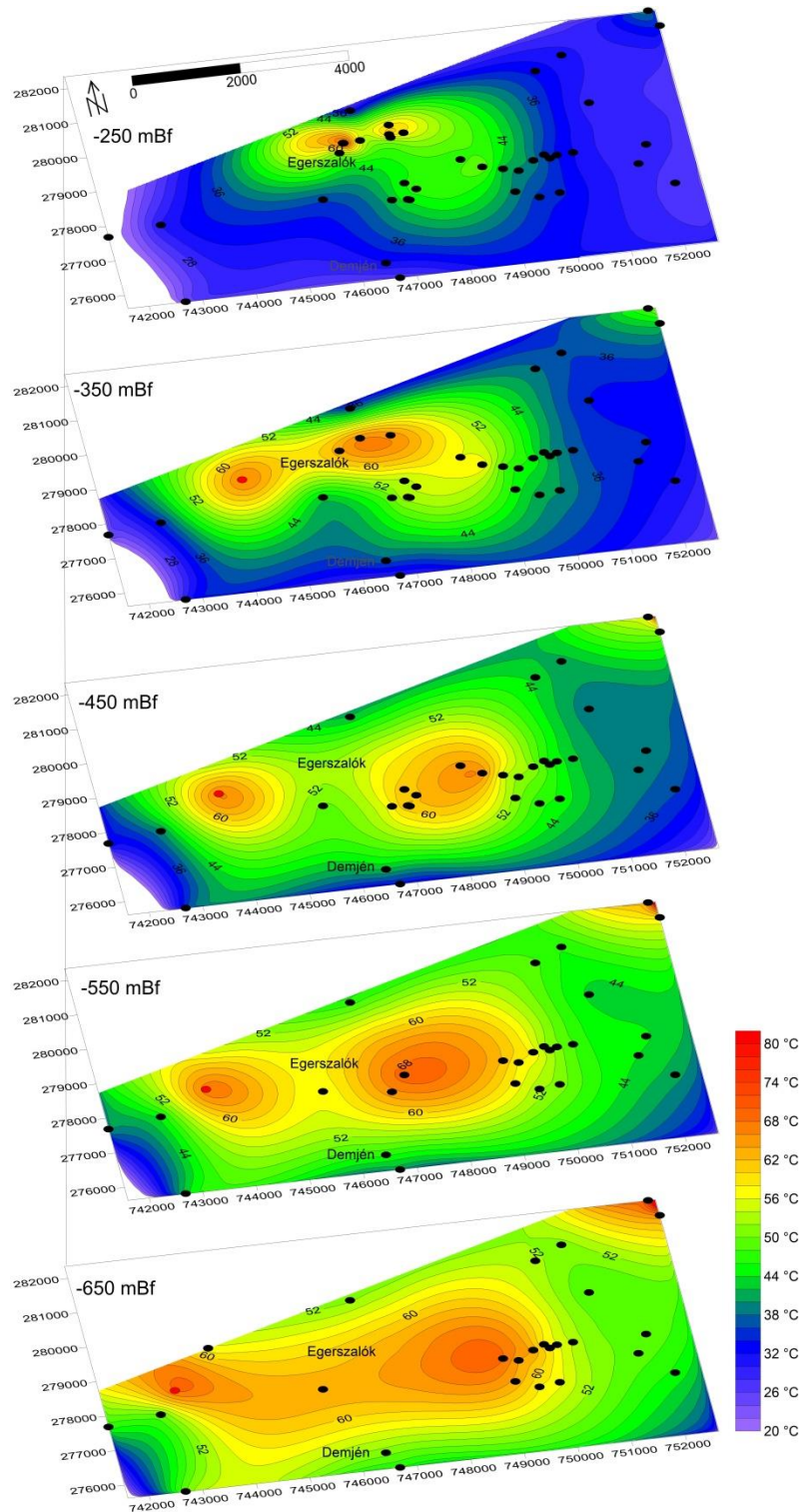
A kapott egyenlet (1) pontosságának ellenőrzése végett összevettem a mérési adatokat, valamint az egyenlet segítségével számított talphőmérséklet adatokat. Az eltérések átlaga 14,9 %-ra adódott. Az egyenletet elfogadhatónak tartom, viszont a számítások során nem szabad elfeledkezni a hibaszázalék lehetőségéről.

3.2 Tomografikus hőmérsékletszelvényezés

A vizsgált területen korábban nem volt ismert a horizontális és a vertikális mélységbeli hőmérséklet-eloszlás. Ezért a meghatározott egyenletet (1), valamint a területen mélyült fúrások/kutak adatait felhasználva pontonként meghatároztam a geotermikus lépcső értékét, melyeket felhasználva kiszámítottam a mélység szerinti hőmérséklet adatokat. Ezek alapján különböző mélységszinteken (-250 mBf, -350 mBf, -450 mBf, -550 mBf, -650 mBf) megadtam a vizsgált területen a hőmérsékleteloszlást horizontális kiterjedésben. A térképek elkészítése során minimális görbülettel végzett interpolációs eljárást alkalmaztam, a háló 10 m-es rácsközzel készült.

A De-42 és De-42/a kutak esetében kiugróan magas hőmérséklet-anomália tapasztalható. Emiatt nem az (1) egyenlet segítségével határoztam meg a mélységbeli hőmérsékleteket, hanem mért hőmérsékletadatokat integráltam -250 mBf mélységszinten. E két kút műszaki dokumentációi a nagy hőmérsékleti anomália mellett a szerkezeti viszonyokra is engednek következtetni. A két kút 15 m-re található egymástól, a De-42 jelű 396 m-es mélységben érte el az eocén korú vízáadó mészkövet, a De-42/a viszont 426 m-es mélységben sem (e kút esetében a szűrőzött vízáadó kőzet eocén korú mészmárga) [6]. A fent felsoroltak alapján a két fúrás egy meredek vetőt, törésrendszert, illetve annak közvetlen környezetét fúrta meg, ahogy azt a 2. ábra is mutatja. A rendelkezésemre álló adatok alapján azt feltételeztem, hogy ez a zóna igen jó vízvezető képességű (melyet a kutak bőséges hozama is alátámaszt), mely mentén koncentrált termálkarstvíz-feláramlás történik, így különböző mélységszinteken egy-egy pszeudo-kút segítségével építettem be a térképekbe (5. ábra, piros jelölés).

E törés mentén, a jó vízvezető-képessége miatt kvázi konstans hőmérsékleti viszonyokat feltételeztem, a -250 mBf mélységszinten a De-42 és De-42/a kutak mért hőmérséklet értékeit, majd lefelé haladva 100 méterenként 1 °C-os hőmérsékletnövekedést feltételeztem. Az elkészült térképeket az 5. ábra mutatja be.



5. ábra Az Egerszalók-Demjén térségében a különböző mélységszinteken a hőmérséklet-eloszlás alakulása (piros jelölés: a törésrendszer helyzetét reprezentáló pszeudo-kút)

Az eredmények alapján látható, hogy a vizsgált területen, Egerszalók-Demjén térségében a -250 mBf mélységszint alatt lokálisan kiugróan magas pozitív hőmérsékletanomáliák tapasztalhatóak. A bükki karszttrendszerrel és termálkarszttrendszerrel foglalkozó szakemberek véleménye megegyezik a tekintetben, hogy a törések, törésrajok mentén a mélység felől magasabb hőmérsékletű termálkarsztvíz áramlik felfelé [8][9], amit mind a fúrási dokumentációk, az üzemelő kutak nagy és stabil hozama is alátámaszt, valamint az is látható, hogy a terület alatt egy kiemelt mészkő-dóm található. A számítások eredményei alapján elmondható az, hogy a vizsgált területen e mészkő kiemelkedésben sekélyebb mélységben pozitív hőmérséklet-anomáliák tapasztalhatóak. A hőmérsékleti viszonyok körülbelül -650 mBf mélységszinten válnak kiegyenlítetté, és a jellemző hőmérséklet 60-68 °C közötti.

4 Köszönetnyilvánítás

A tématerületi kutatás a Miskolci Egyetem „Társadalmi hasznosság növelő fejlesztések a hazai felszín alatti természeti erőforrások hatékonyabb kiaknázása és hasznosítása területén” című, az Innovációs és Technológia Minisztérium Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal által kibocsátott támogatói okirat (Támogatói Okirat ikt. száma: TKP-17-1/PALY-2020) alapján zajló projektje részeként valósult meg.

5 Irodalomjegyzék/References

- [1] **Dövényi, Z. (2010):** *Magyarország kistájainak katasztere*. Budapest, MTA Földrajztudományi Kutatóintézet.
- [2] **Pelikán, P. [szerk.] (2005):** *A Bükk hegység földtana - Magyarázó a Bükk-hegység földtani térképéhez (1:50000)*. Budapest, Magyar Állami és Földtani Intézet.
- [3] **Csiky, G. (1962):** *A demjéni kőolajmező (A kutatások és a kőolajföldtani viszonyok összefoglalása)*. Magyar Geofizika 3. évf. 1-2. sz., pp. 123-133.
- [4] **Karácsonyi, S., Scheuer Gy. (1970):** *Vízföldtani és vízkémiai adottságok az egri karsztvizeknél*. MHT: Vízhatal és Víztechnológiai kongresszus.
- [5] **VGT 2 (2015):** *Vízgyűjtő-gazdálkodási Terv 2*. Budapest.
- [6] **Völgyesi, L. (2002):** *Geofizika*. Budapest, Műegyetem Kiadó.
- [7] **Lénárt, L. (1987):** *Az egerszalóki De-42 termálkút mésztufakúpjának védőidom meghatározása*. Miskolc, Nehézipari Műszaki Egyetem, Földtan-Teleptani T Kutatási jelentés.
- [8] **Lénárt, L., Szabó, A., Szacsuri, G. (2002):** *A bükki karsztvízszint alakulása 1992-2001 között*. In: L. Lénárt [szerk.]: *Karsztvízkutatás Magyarországon II. A bükki karsztvízkutatás legújabb eredményei*. Miskolc, Miskolci Egyetem, pp. 36-62.
- [9] **McIntosh, R. W., Kozák, M., Plásztán, J. (2011):** *Geológiai értékek a leszálló és termokarszt területek morfológiájának összehasonlítása tükrében*. Calandrella 14, pp. 22-33.