

# A GeoGold Kárpátia Kft. legújabb vízkutatásai Erdélyben

## GeoGold Kárpátia Ltd.'s latest water research projects in Transylvania

*SERFŐZŐ Antal<sup>1</sup>, ANDRÁS Eduárd<sup>2</sup>, KASSAY Zsombor<sup>3</sup>, BALÁZS Ilma<sup>1</sup>,  
FUKKER Norbert<sup>1</sup>, SZÓTS Gergely<sup>1</sup>, BUJDOSÓ Márton<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>GeoGold Kárpátia Kft.

<sup>2</sup>GeoSearch Srl.

<sup>3</sup>Total Proiect Srl.

### Abstract

*The extreme weather conditions of recent years have affected Transylvania as severely as the rest of Europe. 2022 was the third hottest year on record, and the spring and summer drought severely limited agricultural activities and negatively affected large-scale livestock production as well. Surface water extraction points have been drastically reduced, and low-flowing streams, shallow groundwater wells and springs have dried up. River flows have fallen to one third, and the Mureş, Someş and Criş rivers have set century-long negative water level records. A particular problem is that the municipal public water supply in Romania is 74% built, according to the National Institute of Statistics. In practice, the water supply of many municipalities is based on water resources from which continuous service cannot be guaranteed. In July 2022, more than 200 municipalities had water restrictions.*

*The local governments of Dealu, Lupeni, Sovata, Corund, Atid, Dărgiu, Ulieşi, Reci, Joseni decided to explore the underground water resources and to provide the financial capacities for drilling wells and building pipelines in order to ensure a long-term and safe drinking water supply. As an example, we describe our water exploration in Atid. We will also discuss the geophysical survey for the ceramics and building materials factory in Sânduleşti, near Turda. The geophysical investigations were carried out using the electrical resistivity tomography (ERT) method with the SYSCAL PRO SWITCH 96 -384 instrument from IRIS Instruments, France.*

**Keywords:** water exploration, geophysical measurements, electrical resistivity tomography (ERT), delineation of drilling sites

**Kulcsszavak:** vízkutatás, geofizikai vizsgálatok, elektromos ellenállás tomográfia (ERT), fúrési helyszín kijelölése

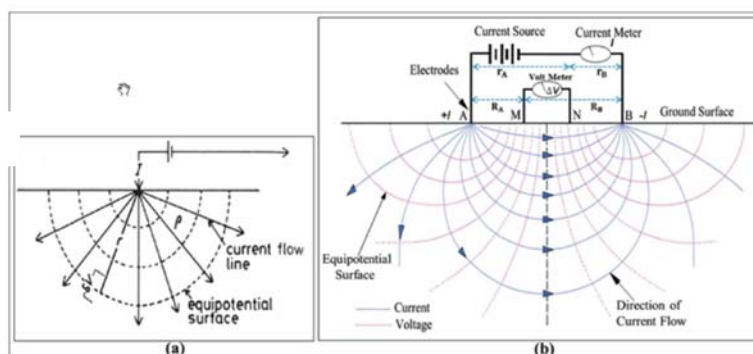
## 1. BEVEZETÉS

Az elmúlt évek szélsőséges időjárása Európa többi országához hasonlóan, Erdélyt is súlyosan érinti. A valaha mért harmadik legforróbb év volt 2022-es, a tavaszi és nyári aszály erősen korlátozta a mezőgazdasági tevékenységeket, negatívan befolyásolta a nagyüzemi állattartást. A felszíni vízkivételi pontok száma drasztikusan lecsökkent, a kis vízhozamú patakok, sekély talajvízkutak, források kiszáradtak. A folyók vízhozama egyharmadára esett vissza, a Maroson, Szamoson, Kőrösökön évszázados negatív vízállási rekordok születtek. Külön probléma, hogy Romániában a települési közüzemű vízellátás a statisztikai hivatal szerint 74%-os kiépítettséggel bír. Gyakorlatban rengeteg település vízszolgáltatása olyan vízkészletre épül, ahonnan a folyamatos szolgáltatás nem biztosítható. 2022 júliusában országos több mint 200 településen volt vízkorlátozás.

Oroszhegy, Farkaslaka, Szováta, Korond, Etéd, Derzs, Kányád, Réty és Gyergyóalfalu önkormányzatok képviselőtestülete úgy döntött, hogy a hosszútávú és biztonságos ivóvízellátás érdekében feltárják a felszínalatti vízkészleteket, illetve a kutak fúrásának, vezetékek kiépítésnek anyagi feltételeit is előteremtik. Példaként az etédi vízkutatásunkat ismertetjük. Bemutatjuk a Torda melletti Szinden (Sânduleşti) épülő kerámia- és építőanyaggyár részére készített vízkutatást is. A geofizikai kutatásokat elektromosellenállás-tomográfia (ERT) módszerrel, a francia IRIS Instruments által a SYSCAL PRO SWITCH 96-384 műszerrel végeztük.

## 2. A MÉRÉSI MÓDSZER BEMUTATÁSA

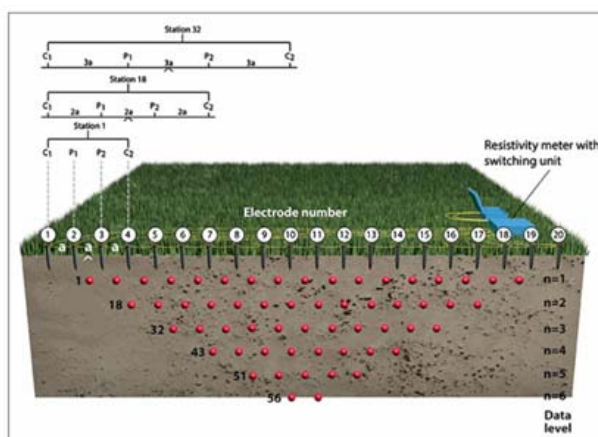
A felszínközeli alkalmazott geofizika egyik széleskörűen használt módszere az aktív egyenáramú multielektrodás elektromosellenállás tomográfia (továbbiakban: ERT, Electric Resistivity Tomography). A módszer elméleti háttere a következő, két darab áramelektrodán áramot juttatva a földbe, féltér-modell közelítést használva, másik ún. potenciálelektroda-páron kialakuló feszültség mérésével meghatározható a talaj egy pontjában a látszólagos fajlagos elektromos ellenállás (1. ábra).



1. ábra

Az ERT mérések sematikus ábrája (A-B az áramelektroda párokat, M-N a feszültség elektróda párokat jelöli,  $I$  a kiadott áramerősség,  $\Delta V$  a műszer által mért potenciálváltozás,  $r, R-a, b$  a mérés során használt szekvencia geometriai paraméterei).

A multielektrodás méréseknél több tucat elektródát egy rendszerre kötve, automata szoftveres vezérléssel a „kiterített” sok elektróda közül az aktuális mérési elrendezés geometriai feltételének megfelelő 4 elektróda kiválasztható. A megfelelő betáplált szekvencia szerint a szoftver végig méri az adott szelvény mentén diszkrét pontokban (a négy elektróda megfelelő permutációival) a látszólagos fajlagos elektromos ellenállást mélység és szelvénymenti távolság függvényében (2. ábra).



2. ábra

Az ERT mérés adatrendszerének sematikus ábrája.

A mért látszólagos fajlagos elektromos ellenállásszelvényekhez hozzárendelve a domborzatot, valamint az egyes elektródák koordinátáit, geofizikai inverzió végezhető. Az inverzió során a nyers mérési adatokból előállíthatjuk a szelvények menti fajlagos elektromos ellenállás-eloszlást, mely valós fizikai paramétereloszlásként jellemezi a felszín alatti térrészt.

A multielektrodás méréseket a francia IRIS Instruments cég által gyártott SYSCAL PRO SWITCH 96 -384 csatorna műszerrel végeztük, a megfelelő térbeli pontosság érdekében RTK GPS-el mértük be az egyes elektródákat (Stereo70 vagy EOVS rendszerben).

### 3. A VÍZKUTATÁSI HELYSZÍNEK BEMUTATÁSA

#### 3.1. Szind (Săndulești)

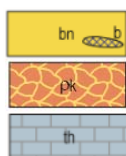
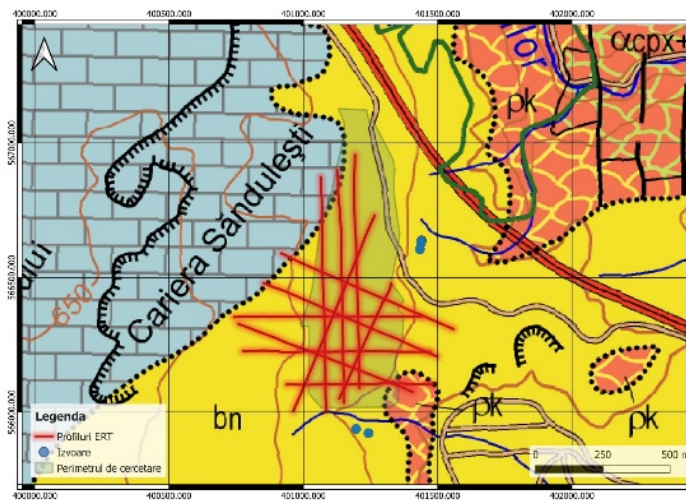
A GeoGold Kárpátia Kft. a LASSELSBERGER S.A. megbízásából Szind külterületén végzett ERT típusú geofizikai méréseket 2023. július 18-24. között. A mérések a megrendelő által kijelölt terület földtani térképezésére, repedésrendszerek feltárására irányultak. A kutatási területen 11 darab elektromosellenállástomográfia (ERT) szelvényt mértünk, összesen 8030 méter hosszúságban, 5 méteres elektródátávolsággal.



3. ábra

*A ERT mérés szelvényeinek sematikus ábrája.*

A kutatási területet a Kolozs megyei Szindi Mészköbánya szomszédságában, a Torockó-hegység északi oldalán található, geológiailag a Bedellői-takaróhoz tartozik. A szakirodalom alapján Szind térségében található képződmények felső 180-200 m-es része két nagyobb egységet foglal magában: alsó részén felső-jura–alsó-kréta korú sekélytengeri mészkő (Szindi Formáció) helyenként tenger alatti bazaltláva folyásokkal, amelyek felett a miocén (badeni) és a negyedidőszaki üledéktakaró következik.



*Bádeni agyag, márga*

*Thitoni riolit piroklasztit és lávafolyás*

*Thitoni mészkövek*

4. ábra

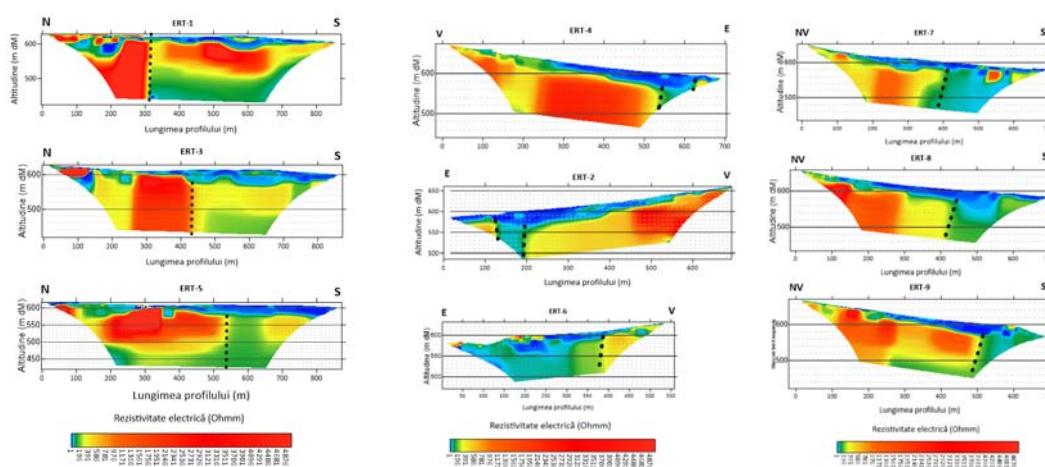
*A terület földtani térképe, rajta a geofizikai szelvényekkel.*

A megfelelő geológiai értelmezést nehezítheti a különböző rétegek közötti fokozatos átmenet és a mélységben előforduló vékonyabb rétegek jelenléte. Például egy 1000 Ohm/m fajlagos ellenállási értékkel jellemezhető közeg kavicsként, mészkőként vagy esetleg töredezett gránitként/kristályos palaként értelmezhető. Emiatt nagyon fontos a konkrét földtani információk megléte a vizsgált területről: földtani szelvények, fúrási adatok, korábbi kutatások eredményei, litológiai rétegsorok, stb. A különböző ellenállási értékek

tartományokhoz a következő típusú kőzeteket, üledékeket rendeltük: Agyagos képződmények, márgák 0-30 Ohm/m, Töredezett breccsás mészkövek 30-100 Ohm/m, Oolitos mészkövek, mészkő konglomerátumok 100-500 Ohm/m, Kompakt mészkövek: 500-400 Ohm/m.

Földtani szempontból alacsony ellenállásértékek (10-30 Ohm/m) jellemzik a bádeni fedőréteg agyagos, márgás képződményeit, amit a területen végzett sekély geotechnikai fúrások is dokumentáltak. Vastagsága 5-10 m között változik, kivéve a kutatási kerület délkeleti részét, ahol fokozatosan 30 m-t is elér (ERT-8-9-11 szelvények délkeleti része).

A fedőrétegben a kutatási mélységig visszavezethető nagy ellenállások a mezozoós meszes komplex előfordulására utalnak. A profilok mentén különböző elektromos karakterű tömbök kapcsolódnak össze, amelyek eltérő porozitású és texturájú mészkőtömböket képviselnek és amelyek tektonikus mozgások hatására kerültek érintkezésbe. Alapvetően ezek a tömbök határozzák meg a vizsgált kerület töredezettségét. A porózusabb, intenzíven töredezett, ezért nagy áteresztőképességű tömbök kisebb elektromos ellenállással (80-300 Ohm/m), míg a kompakt mészkövek 1000 Ohm/m feletti értékekkel jelennek meg. A mérési eredmények és az archív földtani információk alapján is jól látható, hogy a terület erősen tektonizált. Szerkezeti szempontból a kutatási kerületben ÉNy-DK, illetve ÉÉK-DNy irányban rajzolódna ki a vetőrendszerek.



5. ábra

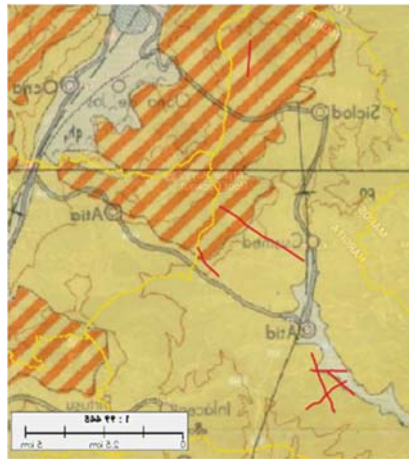
*A ERT szelvények eredményi, ellenálláseloszlás.*

Az eredmények alapján két helyszínt javasoltunk, ahová feltáró/kitermelő fúrás tervezhető. Mindkét poligon a geofizikai mérésekkel kimutatott vetők mentén, az intenzíven töredezett (80-300 Ohm/m) zónákban helyezkedik el, ahol a legnagyobb a jó víztartók megtalálásának lehetősége. A feltáró fúrás legoptimálisabb pontja a két törés metszéspontja. A források domborzati magassága alapján a karsztvízszint mélysége a felszín felszínétől 150-180 m között várható.

### 3.2. Etéd (Atid)

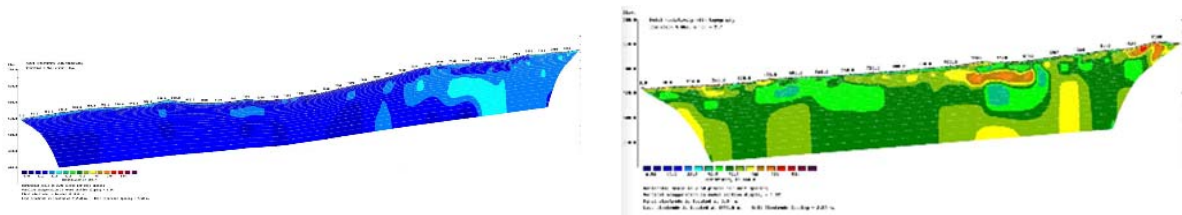
A GeoGold Kárpátia Kft. az Etédi önkormányzat megbízásából geofizikai vizsgálatokat végzett a község külterületén. A geofizikai vizsgálat célja olyan geológiai rétegek lehatárolása, amelyekből kút kiképzés után ivóvíz nyerhető a környező falvak részére. A mérések tervezése földtani térképek információi, illetve a tágabb térségben, cégünk által végzett geoelektromos mérések tapasztalatai alapján történt. A geofizikai szelvények nyomvonala a potenciális vízádként értelmezett vulkáni-üledékes kőzetek és pannon homokrétegek térbeli elhelyezkedésének vizsgálatát kísérte meg. A vizsgálat geoelektromos módszerrel történt, amely módszer a felszín alatti zóna látszólagos-fajlagos ellenállásának mérésén alapul, azaz a különböző elektromos ellenállású rétegek (jelen esetben a fentebb említett vulkáni eredetű kőzetek, illetve az agyagos, homokos üledékek) a végleges, feldolgozott adatrendszeren elkülöníthetővé válnak.

A kutatási projekt során valamennyi szelvény azonos geometriai paraméterrel lett lemérve, a 7 db szelvény behatolási mélysége 150 m volt. A településtől É, É K-re az ERT-1, ERT-2, ERT-3 szelvények készültek el. Ezek rossz vízádknak bizonyultak. A 7. ábrán az ERT-1 szelvény látható, amelyen látszik, hogy a területet agyag, kissé homokos agyag uralja (10-30 ohm/m).



6. ábra

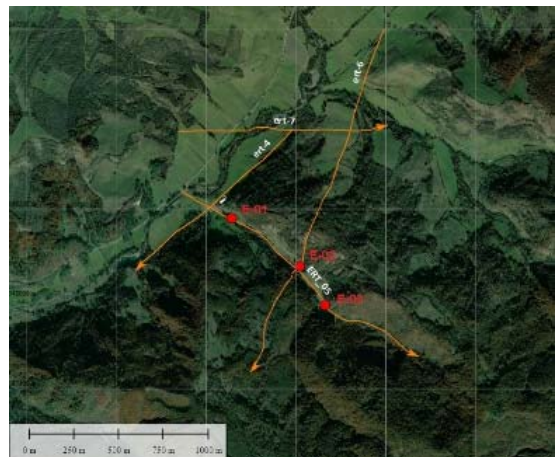
*A ERT szelvények nyomvonalai Etéd község területén.*



7. ábra

*A ERT-1 és az ERT-5 szelvény eredménye, ellenálláseloszlása.*

A későbbi vízhálózat bővítésének gyakorlati szempontjait figyelembe véve, egyeztetve az önkormányzattal a részletesebb földtani kutatást az Etéd-től délre található területre fókuszáltuk. Ezen a területen további négy geoelektromos szelvény került megvalósításra. Valamennyi szelvényen változóan agyagos-homokos pannon üledékek ismerhetők fel. Jelenleg az ERT-5 szelvényt mutatjuk be, mert a terület jellegzetességeit tükrözi és a későbbiekben ide jelöltük ki a fúrásokat. Az ERT-05-ös szelvény a főútra merőleges völgyben fut, keresztezve az ERT-04, ERT-06-os szelvényt. A szelvényen alapvetően homokos üledékek láthatók, 640 méternél megjelenik a nagyobb karakterisztikus ellenállású homokpadként értelmezett zóna, amely egészen a szelvény menti 1200 méterig megfigyelhető. A homokpad alatt egy 50-60 méteres agyagosabb rétegsorozat látható, majd nagyobb mélységben ismét megjelennek a nagyobb ellenállású homokosabb üledékek. Összességében megállapítható, hogy az Etéd-től északra található területen, ami az előzetes tervek alapján az elsődleges kutatási területnek tekinthető (ERT-01, ERT-02-es szelvény) a mérési eredményeink alapján potenciális vízadó zónákat nem lehet lehatárolni, a terület teljes egészében kis ellenállású agyagos üledékekből áll. Ezzel szemben a falutól délre található kutatási területen alapvetően magasabb homoktartalmú, vagy teljes egészében homok alkotta üledékek ismerhetők fel a szelvények jelentős részén. A kutatási terület északi, északkeleti részén egy agyagosabb üledékek alkotta egység határolható le, míg a délebbre eső zónában inkább a magasabb ellenállású homokos üledékek dominálnak, így a potenciális vízadó zóna erre a részre tehető (8.ábra).



8. ábra

*Az Etéd környezetében kijelölt fúrások elhelyezkedése.*