

A Bodai Agyagkő Formáció töréssűrűségének becslése lyukgeofizikai adatok alapján



Tóth Emese, Hrabovszki Ervin, Schubert Félix, M. Tóth Tivadar
Ásványtani, Geokémiai és Kőzettani Tanszék
Szegedi Tudományegyetem

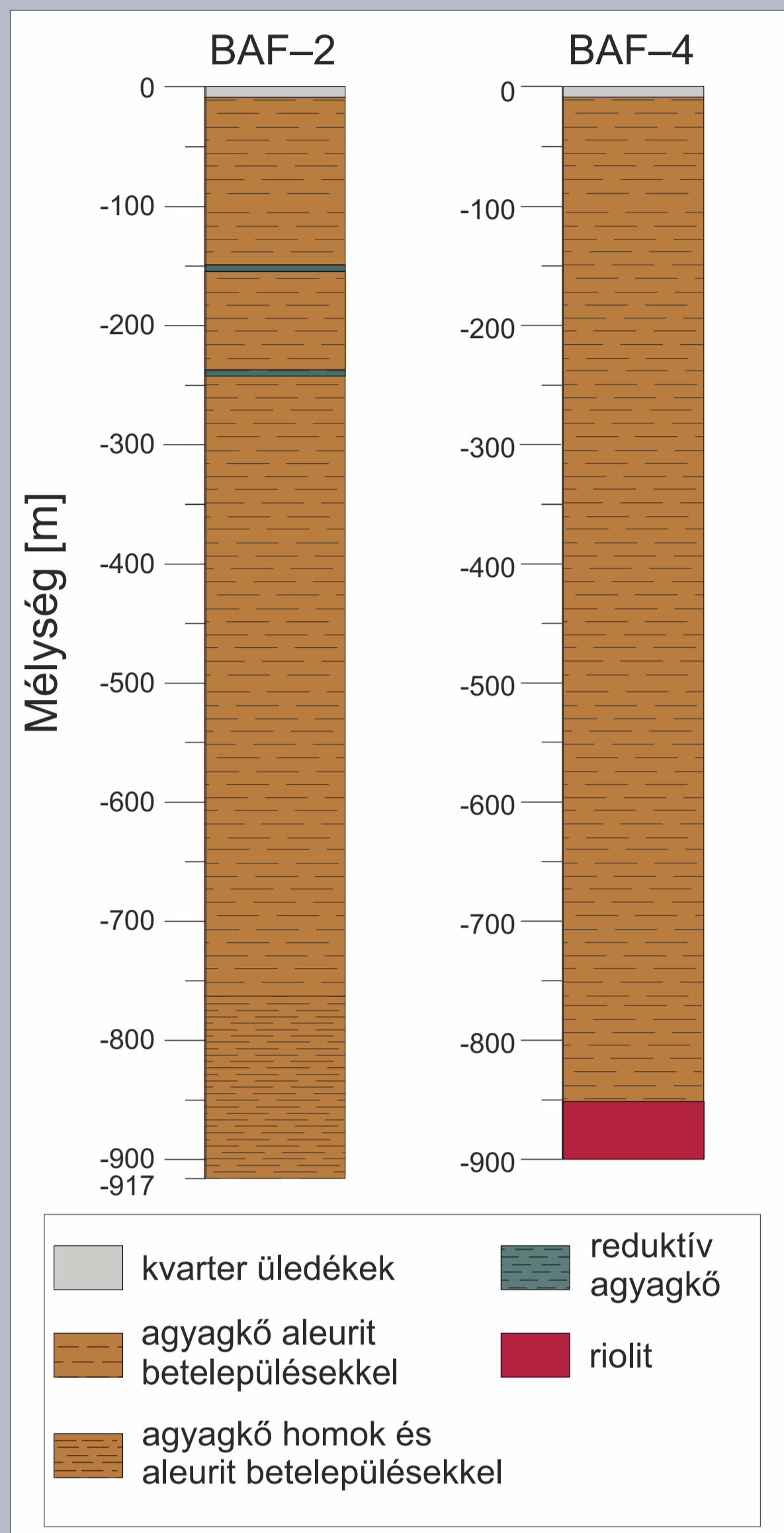


Bevezetés

A nagy aktivitású hulladéktároló kialakításához kapcsolódó kutatás során az utóbbi években számos fúrás létesült a Bodai Agyagkő Formációban, amelyek jelentősen töredeztet kőzettestet tártak fel.

A töredeztet kőzettestek jellemzésének egyik legfontosabb lépése a törések pontos észlelése. Fúrólukokban az egyik legpontosabb módszer a törések helyzetének meghatározására az akusztikus lyukfaltelevízió (BHTV). BHTV adatok gyakran nem állnak rendelkezésre régi fúrások esetében, azonban hagyományos lyukgeofizikai mérések igen (Tokhmchi et al. 2010).

Munkánkban a BAF-2 és BAF-4 fúrások adatai alapján lineáris regresszió analízis segítségével határoztuk meg a töréssűrűség és a lyukgeofizikai adatok közötti kapcsolatot.



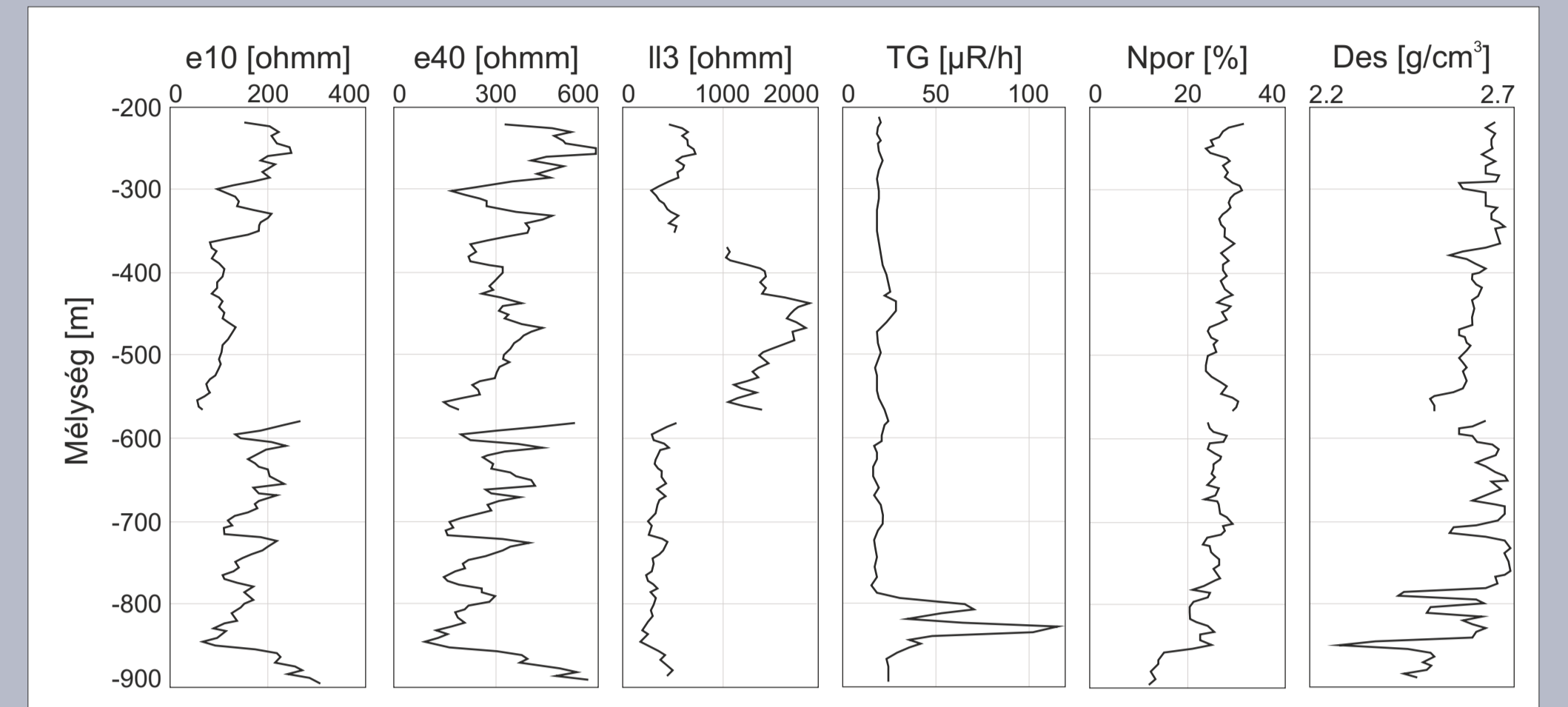
Adatok és módszerek

Regresszió analízis segítségével meghatározható egy függő változó és egy csoport független változó közötti kapcsolat.

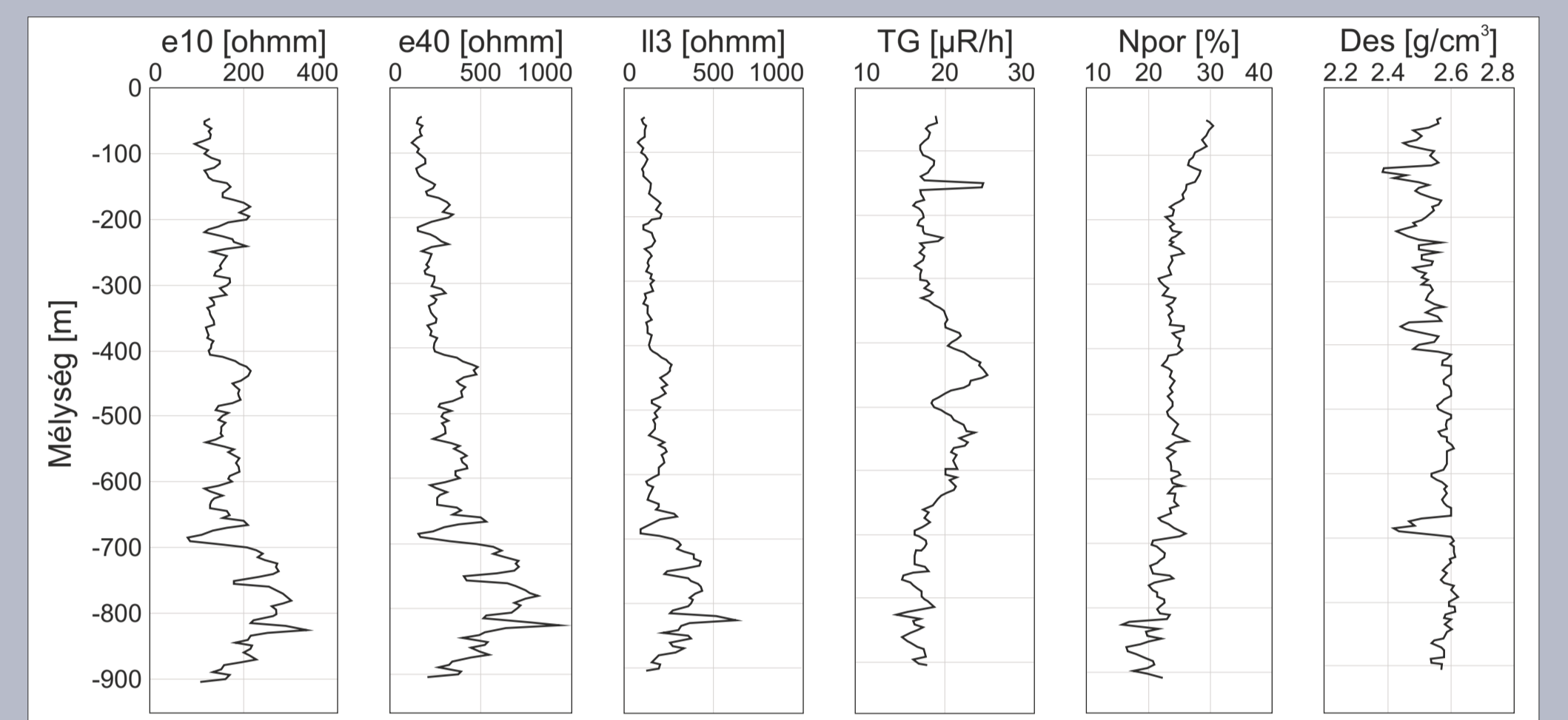
Munkánkban a függő változó a töréssűrűség, míg a független változók a fúrásokban mért lyukgeofizikai adatok. A töréssűrűséget P10 paraméterként fejeztük ki, ami a törések számát adja meg méterenként.

A lyukgeofizikai adatok közül felhasználtuk többek között az ellenállás (e10, e40, I13), természetes gamma, neutron porozitás és sűrűség értékeket.

A regresszió analízis tanító szakasza a BAF-4 fúrás felső szakasza volt (220–530 m), a számításokat azonos fúrás alsó szakaszán validáltuk (530–850 m). Majd ezek után a korrelációs egyenletet a BAF-2 fúrásban is teszteltük.



A BAF-4 fúrás lyukgeofizikai adatai. Az értékek 10 m-es szakaszokra átlagoltak mozgó ablak technikával, 5 m átfedéssel. Jelmagyarázat: e10, e40, I13- ellenállás, TG- természetes gamma, Npor- neutron porozitás, Des- sűrűség.



A BAF-2 fúrás lyukgeofizikai adatai. Az értékek 10 m-es szakaszokra átlagoltak mozgó ablak technikával, 5 m átfedéssel. Jelmagyarázat: e10, e40, I13- ellenállás, TG- természetes gamma, Npor- neutron porozitás, Des- sűrűség.

Eredmények

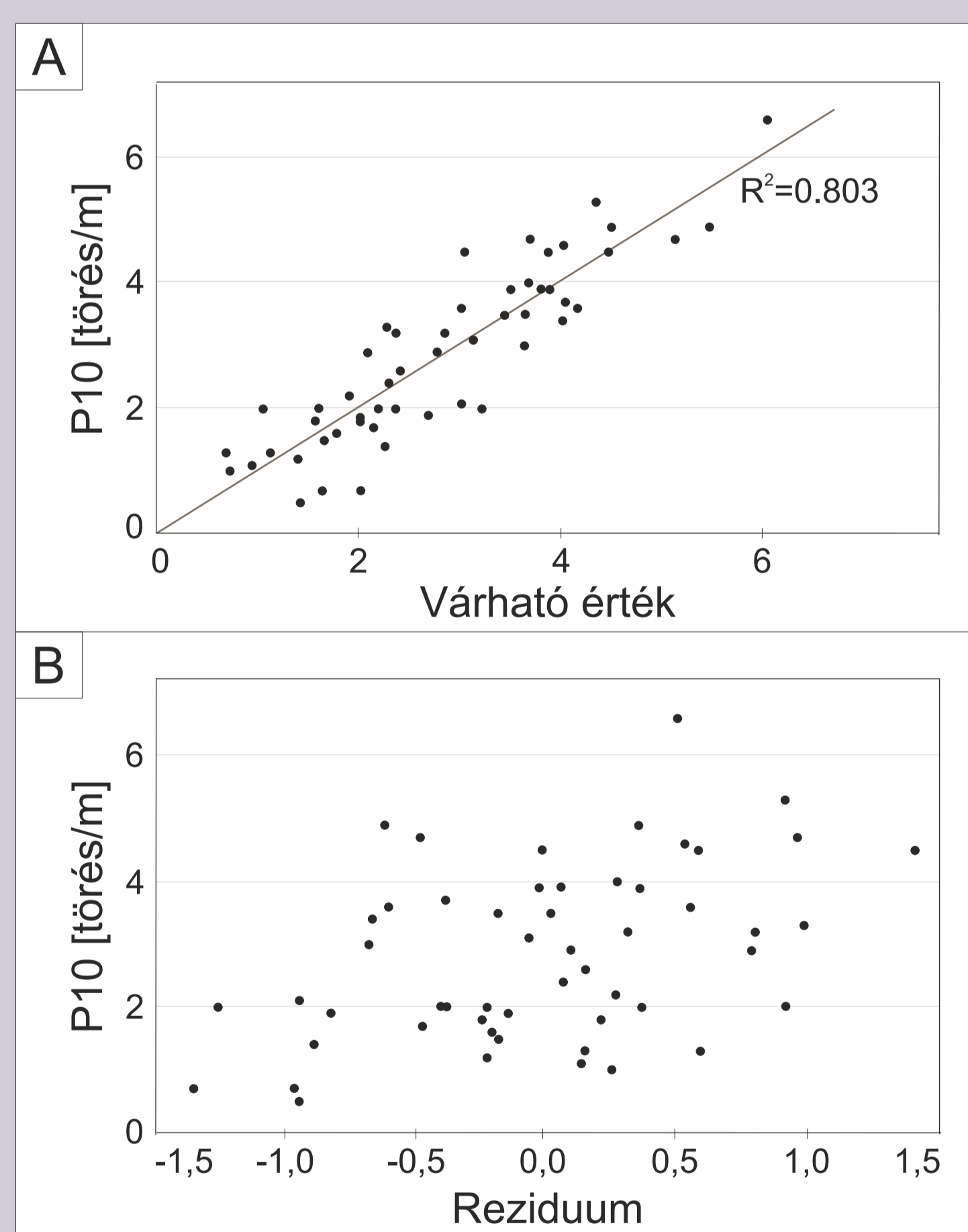
$$P(10) = 78.408 + 0.004 * e10 - 0.011 * e40 - 3.105 * \lg(I13) - 0.229 * Npor - 155.655 * \lg(Des) + 4.743 * \lg(GR)$$

A BAF-4 fúrás felső szakaszában, amely az analízis tanító szakaszaként szolgált, erős lineáris összefüggés állítható fel, igen jól illeszkedéssel, $R^2=0,803$.

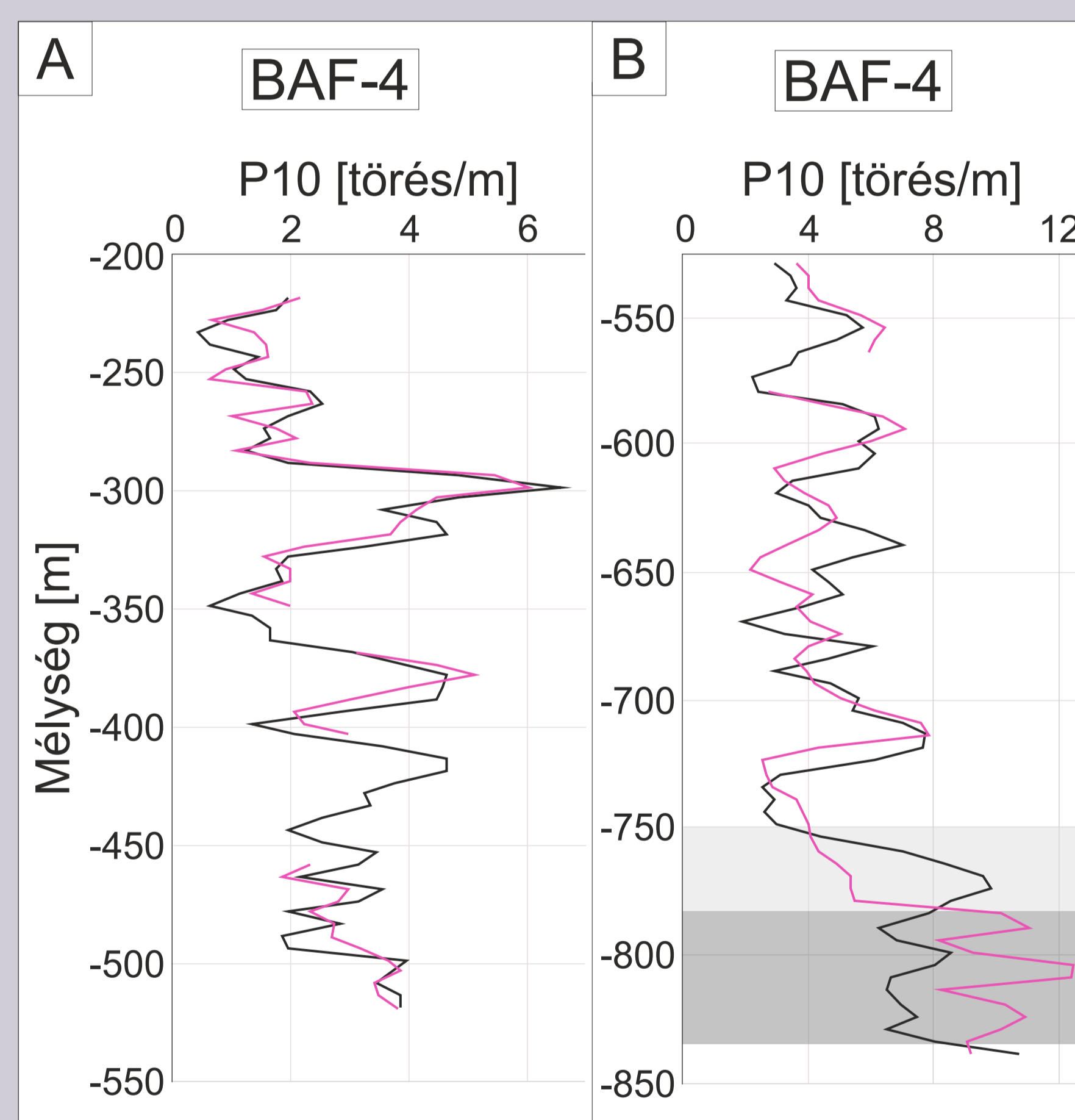
A regressziós egyenletet felhasználva a töréssűrűség nagy pontossággal megbecsülhető a BAF-4 fúrás alsó szakaszában ($R^2=0,624$) valamint a BAF-2 fúrásban ($R^2=0,689$).

A becslés pontossága csökken azokban a szakaszokban, ahol a Bodai Agyagkő litológiája eltér a tipikustól, elsősorban a képződmény alsó szakaszában.

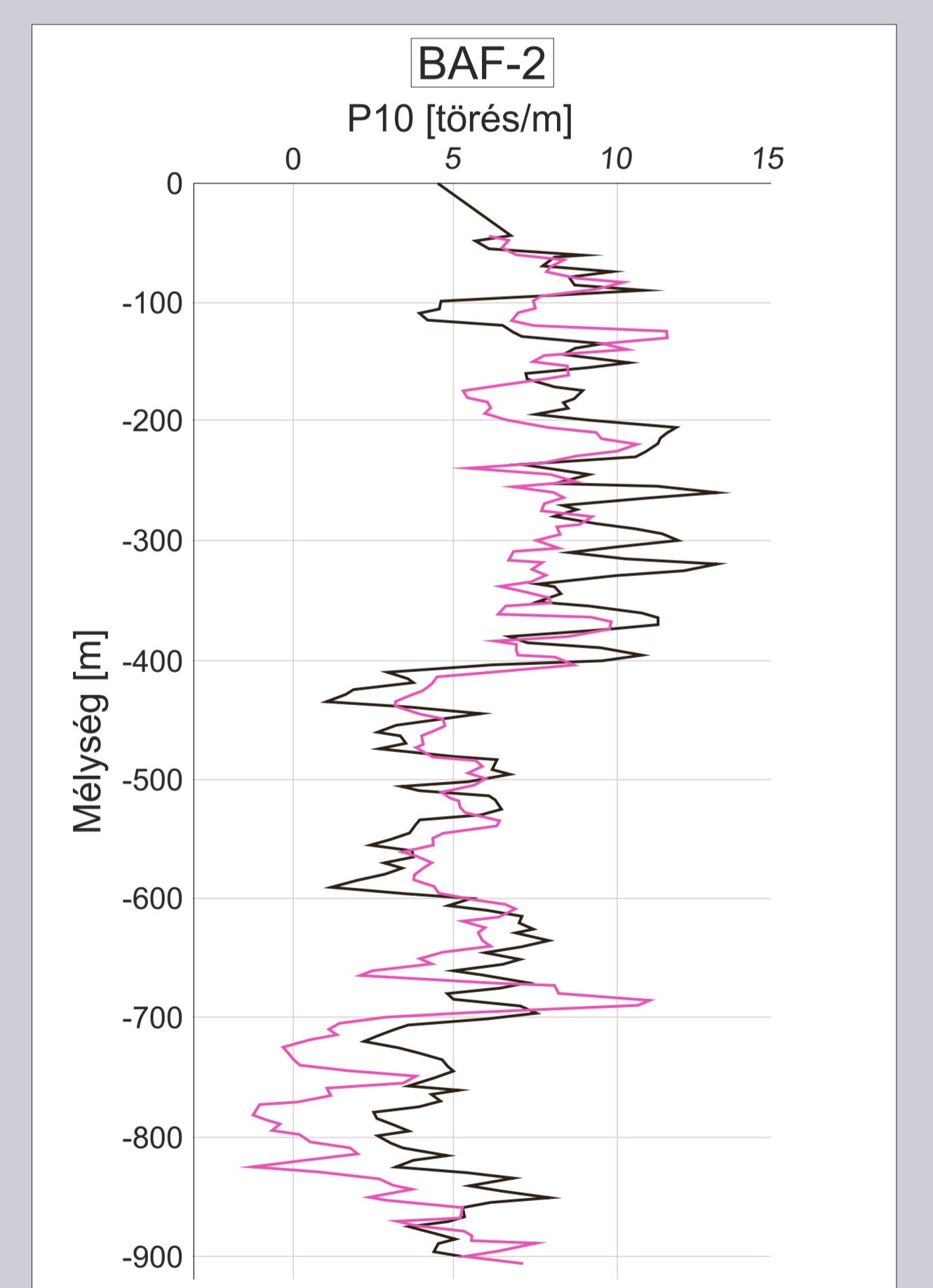
A reduktív zónákban, a megváltozott természetes gamma értékek miatt, a regressziós egyenlet túlbecsüli a töréssűrűséget, míg a homokosabb szakaszokban alulbecsül a mért töréssűrűséghez képest.



A P10 paraméter becslött értéke a BAF-4 fúrásban 220-530 m között lineáris regresszió analízis alapján (A). A regresszió analízis reziduumjai (B). A reziduum a mért adatok és a regressziós egyenes közötti különbség.



Becsült töréssűrűség és mért töréssűrűség a BAF-4 fúrásban a regresszió analízis tanító szakaszában 220-530 m között (A) és a fúrás alsó szakaszában 530-850 m (B). A fekete vonal a mért P10 paramétert, a piros vonal a töréssűrűség előrejelzett értékeit jelzi. A szürke területek azokat a részeket jelzik, ahol az becslés kevésbé pontos.



Becsült töréssűrűség és mért töréssűrűség a BAF-2 fúrásban. A fekete vonal a mért P10 paramétert, a piros vonal a töréssűrűség előrejelzett értékeit jelzi.

Összegzés

A töréssűrűség és a lyukgeofizikai adatok között lineáris kapcsolat található, a töréssűrűség jól becslhető a geofizikai adatokból. A töréssűrűséget elsősorban az ellenállás, a természetes gamma, a neutron porozitás és a sűrűség befolyásolja. A Bodai Agyagkőben meghatározott regressziós egyenlettel a jövőben megbecsülhető olyan fúrások töréssűrűsége, amelyekben nem készültek BHTV mérések. Több fúrás bevonásával vizsgálható a töréssűrűség tulajdonságainak kiterjedhetősége, a kommunikáló töréscsoportok helyzete, valamint a nagyléptékű szerkezetek elhelyezkedése és kiterjedése.

Köszönetnyilvánítás

Köszönetünket fejezzük ki a Mecsekérc Zrt.-nek és a Radioaktív Hulladékokat Kezelő Közhasznú Nonprofit Kft.-nek, amiért lehetővé tették a kutatást. Köszönjük Dr. Máthé Zoltán segítségét és tanácsait.

Hivatkozások

Tokhmchi B, Memarian H, Rezaee MR (2010) Estimation of the fracture density in fractured zones using petrophysical logs. Journal of Petroleum Science and Engineering 72:206–213.

Tóth E., Hrabovszki E., M. Tóth T. (2022) Using geophysical log data to predict the fracture density in a claystone host rock for storing high-level nuclear waste. Acta Geodaetica et Geophysica – (in press)