

Az uránércbányászati üregrendszer hosszú távú hidrogeológiai, hidraulikai hatásai a BAF, mint befogadó kőzettest szempontjából

Long-term hydrogeological, hydraulic impacts of uranium mine excavation system on BCF as host rock

Csurgó Gergely¹, Földing Gábor¹

¹MECSEKÉRC Zrt., csurgogergely@mecsekerc.hu, foldinggabor@mecsekerc.hu

Abstract

Due to the uranium mining activity hydraulic parameters have altered around the excavations. Hydraulic conductivity of rocks will certainly increase close to the underground working areas along with their mechanical failure.

According to the mine closure concept it was critical to ensure the direct connection of the northern mines through the Northern-adit, which guaranteed the permanent drainage of the excavation system. This mechanism will also work after the general collapse of the working, heading areas etc.

In the tertiary phase of mine closure the hydraulic head of the fissure water of Permo-Triassic sandstone will be higher than the head in the BCF (Boda Claystone Formation). This condition will determine the groundwater flow directions from the sandstone towards the claystone.

Összefoglaló

Az uránbányászat során kialakított felszín alatti terek környezetében az eredeti állapothoz képest megváltozott hidraulikai paraméterekkel kell számolni. A felhagyás utáni állapotban a mechanikai szempontból végbemenő tönkremeneteli folyamatok során, a szűk kőzetkörnyezet hidraulikus vezetőképessége megnövekszik. Bár az eltömedékelt külszínre nyíló aknák esetén ez nem feltétlenül vagy kisebb mértékben teljesül, de bizonyos fokú kommunikációt mindenképpen biztosítanak az egymásra települő földtani képződmények között.

A bányabezárás során az északi (II., III., IV., V.) bányászati üregrendszerek egymással fennálló kapcsolatának minél hosszabb ideig történő fenntartása kiemelt fontosságú volt. Ebben a hidraulikai állapotban a bányauregek az É-i táró – a kialakított depresszió miatt az eredeti nyugalmi vízszintekhez képest alacsonyabb – megcsapoló szintjéig telítődnek (~220 m Bf), a tárószintű vágathálózat pedig, mint egyfajta drenázs-rendszer fog működni, aminek következtében a bányauregek depressziós hatása hosszú távon fennmaradhat. Ez a mechanizmus a kőzetkörnyezetben idővel végbemenő felszakadások, végső soron pedig a vágatok és üregek összeomlása után is működni fog, a megcsapolás a tárón keresztül így stacionáriusnak tekinthető.

A terciér állapotban a perm-triász homokkő repedésvizeinek potenciálszintje, bár a kiindulási szintet az üregrendszer feletti térrészre vonatkozóan nem éri el, de így is nagyobb lesz, mint az eddigi kutatások, illetve monitoring tevékenység során a BAF különböző szintjeiben tapasztalt potenciálszintek. Ilyen körülmények mellett nagy biztonsággal állítható, hogy a két képződmény repedésvizeinek kommunikációja során vízmozgás csak a homokkő irányából az agyagkő felé történhet.

Kulcsszavak: Nyugat-Mecsek, uránbányászati üregrendszer, hidrogeológia

Bevezető

A BAF minősítési programja keretében szükséges megvizsgálni, hogy a Nyugat-Mecsekben több mint 40 éven át folytatott uránbányászati tevékenységgel kialakított üregrendszer bármilyen módon hatással lehet-e a végleges telephely kijelölésére, üzemeltetésére, illetve hosszú távú radiológiai biztonságára. A BAF kutatás jelenlegi, az I. felszíni kutatási fázis 2. szakaszában elvégzett feladat során arra kerestük a választ, hogy az uránbányászati üregrendszer hosszú távú mechanikai és

hidraulikai hatásai, illetve hatásövezete elméleti szinten mennyiben érinthetik a fent felsorolt célok megvalósítását [2]. A következőkben kitérünk a témához releváns vízföldtani viszonyokra, majd ismertetjük a hivatkozott munka vízföldtani vonatkozásait. Az áttekintő térképet az 1. ábra mutatja.

1. Az üreghálózat környezetének potenciálviszonyai

A nyugat-mecseki antiklinális és térségének földtani, vízföldtani, tektonikai sajátosságai az uránérckutató és -bányászat miatt meglehetősen jól ismertek. Földtani szempontból leegyszerűsítve a következőképpen jellemezhető: kristályos aljzaton mintegy 4500 m vastagságban perm és mezozoos rétegösszetétel (alaphegység) települ, felszíni szegélyzónájában miocén, illetve fiatalabb törmelékes képződményekkel [9]. Sematikus vízföldtani szelvényét az 2. ábra szemlélteti.

1.1. Primer állapot

A bányászatot megelőző primer nyomásviszonyokat tekintve nem rendelkezünk teljes körű ismeretekkel, de a fellelhető adatok alapján az alábbi nyugalmi vízszintek voltak jellemzők [5]:

- perm-triász repedésvizek: 150–550 m Bf,
- karsztvíztároló: 150–350 m Bf,
- pannon rétegvizek: 120–150 m Bf.

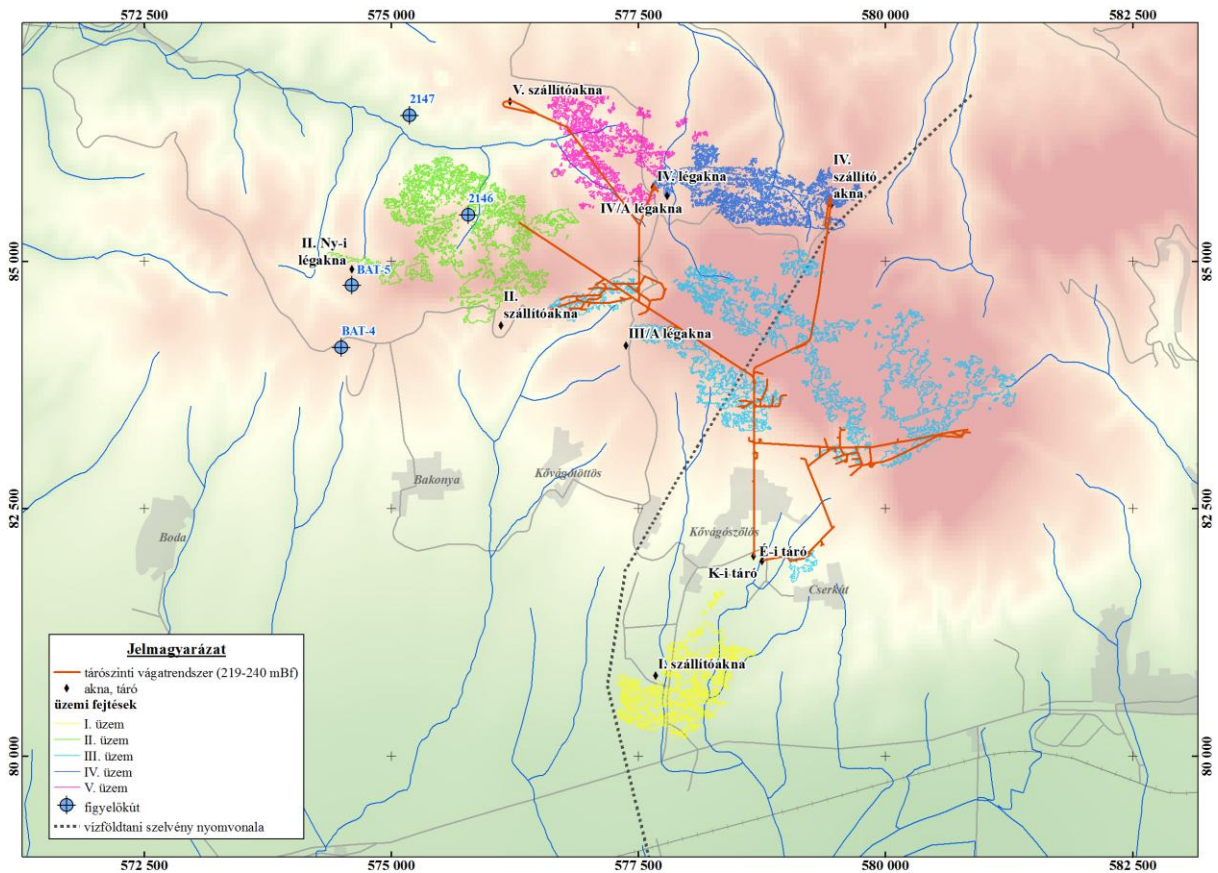
A perm-triász repedésvizes homokkő összletben, annak nagy tömege miatt bonyolult térbeli áramlási rendszer alakult ki, ahol az uralkodó hidraulikai gradiens a kiemelt helyzetű beszivárgási területeken lefelé irányul, az alacsonyabb térszíneken, medenceperemi területeken pedig dominánsan oldalirányú. Az összlet repedésvizeinek utánpótlódását gyakorlatilag csak a csapadék beszivárgó hánnyada adja. A homokkő és a karszt közötti hidraulikai kapcsolat a köztük lévő vízzáró gipszes-anhidrites összlet miatt erősen korlátozott, melyet alátámaszt, hogy a karszt mélyfokjában települő homokkő összlet repedésvizeinek potenciálszintje eredeti állapotban is magasabb volt a karsztvízszintnél. Bár a perm-pannon határ közelében nincs jelentős különbség a nyomásviszonyokban, az itteni figyelőkút-párok monitoring adatai alapján a pannon pórusvizekre jellemző hidraulikus emelkedési magasság minden figyelőkút esetében nagyobb, mint a repedésvizes összletben. A pannon rétegvíz-tároló az összlet rétegzettség és heterogén hidraulikai tulajdonságai miatt eredeti állapotában sem volt jellemezhető egy nyomásfelülettel, illetve pozitív kutak is előfordultak, vagyis az oldalirányú gradiens mellett felfelé mutató nyomáscsökkenés is előfordult.

1.2. Szekunder állapot

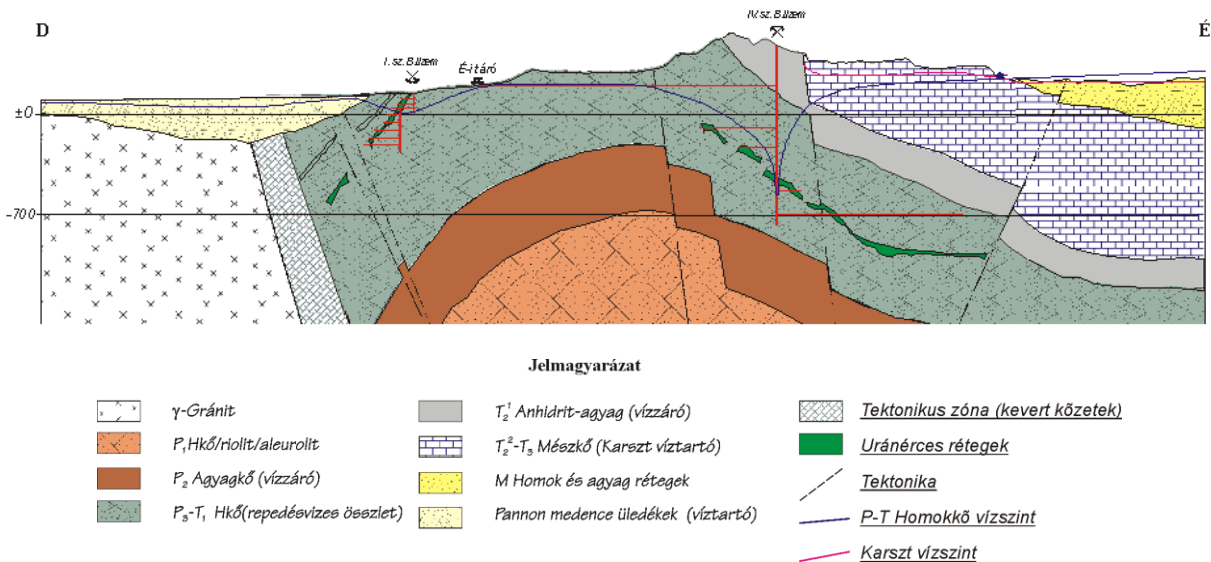
Az uránbányászat során mintegy 18 millió m³ földalatti akna, vágat, illetve fejtési és egyéb üreg került kialakításra, melynek döntő részét, mintegy 15,7 millió m³-t az északi (II-III-IV-V.) üzemek bányatársasága teszi ki. Ezek összefüggő, illetve egymással a felszín alatt összekapcsolódó üreghálózatot alkotnak, míg az I. üzem földalatti térségei ettől területileg és a nyomásviszonyokat tekintve is elkülönülő, önálló üreghálózatot képeznek (1. ábra). A bányászati tevékenység során mindkét helyszínen a bányauregek folyamatos víztelenítése történt, előbbi esetén egészen 1999. október 30-ig, a szivattyús vízelelés leállításáig, utóbbi esetében 1972-ig bányászati céllal, azt követően vízvédelmi célból. A bányászat időszakában mindösszesen 71,9 millió m³ bányavíz került kiemelésre a teljes bányatársaságból, melynek kétharmadát, mintegy 46,8 millió m³-t tett ki az északi üzemekből kitermelt víz [3].

A folyamatos víztelenítés hatására a Jakab-hegy környezetében egyetlen nagy, mintegy 40-42 km² nagyságú depressziós terület alakult ki, melynek mélysége a felszíntől 100-400 m is lehet, mélypontjai pedig az aknák körül jöttek létre. A kelet-nyugati irányban elnyúló depressziós tölcser alakja részben összefügg a Nyugat-Mecsekre jellemző, nagyszerkezeti rendszer irányítottságával is. A depressziós vízszint északi, nagyobb területű része magasban az üreghálózatok fölött helyezkedik el. Az északi peremsávban jelenleg is piezometrikus a vízszint, vagyis még mindig a fedő vízzáró összlet

talpszintje fölé emelkedik, bár a bányászat előtti időszakra jellemző pozitívítás már többnyire megszűnt.



1. ábra: Áttekintő térkép



2. ábra: A Nyugat-Mecseki antiklinális vázlatos É-D-i vízföldtani szelvénye [5] (nyomvonal az 1. ábrán)

A depressziós területeken lényeges vízföldtani változások jöttek létre. A perm-triász repedésvízes összlet felszíni elterjedési területén számos forrás elapadt. Ilyen területek a Jakab-hegy déli előtere, az északi területen a vízzáró összlet peremén átbukó források főleg a Jakab-hegy északi

lejtőin. Ugyanakkor az üregek fölött, már a primer fázisban is, függő víztömegek alakultak ki, így az innen utánpótlást kapó források megmaradhattak, bár hozamuk lecsökkent vagy időszakossá váltak.

Az I. üzem nyitott bányatérsegeinek felhagyása 1972-ben kezdődött, a tartós vízemelés ugyanakkor nem szűnt meg, mert azt a tortyogói vízbázis védelmének érdekében hatósági előírásra tovább folytatták. Az I. üzemből jelenleg is aktív kármentesítés zajlik, mely során a bányáüreg vízszintjét jellemzően 65-90 m Bf szintek között tartják, és így mesterséges depressziót hoznak létre az előtéri Pellérdi és Tortyogói vízbázisok védelme érdekében. A perm-triász repedésvízes összlet nyugalmi vízszintje itt, a perm-pannon határ északi környezetében eredetileg 140-200 m Bf között húzódott.

1.3. A várható terciér állapot

A bányabezárási koncepció [6] alapján az üregrendszer 219-240 m Bf közötti tárószintig történő feltelése után a tárószint egyfajta drenázs rendszerként megcsapolja majd az üregek vizét. Az üregekben kialakuló nyomásviszonyok a kőzetkörnyezetben uralkodó nyomás alatt maradnak, így a repedésvizek áramlási iránya a tárószintig történő feltelés után is a bányáüregek felé fog mutatni [4]. Természetesen lokálisan az üregek környezetében is előfordulhatnak a megcsapolási szint feletti hidraulikus emelkedési magasságok, de az üregekben, illetve azok legnagyobb részében a tárószinthez közel álló vízszint kialakulásával lehet számolni. A gyakorlatban ez azt is jelenti, hogy a bányászat után maradó üregek a feltöltődést követően is kismértékű depresszionáló hatást fognak kifejteni a kőzetkörnyezet nyomásállapotára. A tárószinti vágatrendszernek ez a drenázs mechanizmusa a kőzetkörnyezetben idővel végbemenő felszakadások, végső soron pedig a vágatok és üregek tönkremenetele után is működni fog, a bányáüregek tárón keresztül történő megcsapolása egyfajta stacioner állapotot vesz fel.

Összességében kijelenthető, hogy a bányászati térségek fölötti repedésrendszerben a primer hidraulikus nyomásviszonyok és áramlási irányok nem állnak vissza az uránipari rekultiváció időtávlátában. Az északi bányáüzemek esetén ennek olyan lokális következményei valószínűsíthetők, hogy a felszínhez viszonylag közelebb elhelyezkedő üreg- és vágatrendszer folyamatos vízelvonó hatása miatt az elapadt források, ásott kutak továbbra is szárazok maradnak. Ennek jelentősége elsősorban Kővágószőlős és Cserkút tárószinttel megközelített részein lehet. A bányászat okozta vízelvonás lokálisan az antiklinális északi szárnyán települő karsztrendszer vízkészletét is érintette, de az uránipari és BAF monitoring keretében ellenőrzött figyelőkutak vízszint adatai alapján a nyomásszintek nagyrészt visszaálltak az eredeti szintre, illetve folyamatban van a visszatelésük [7].

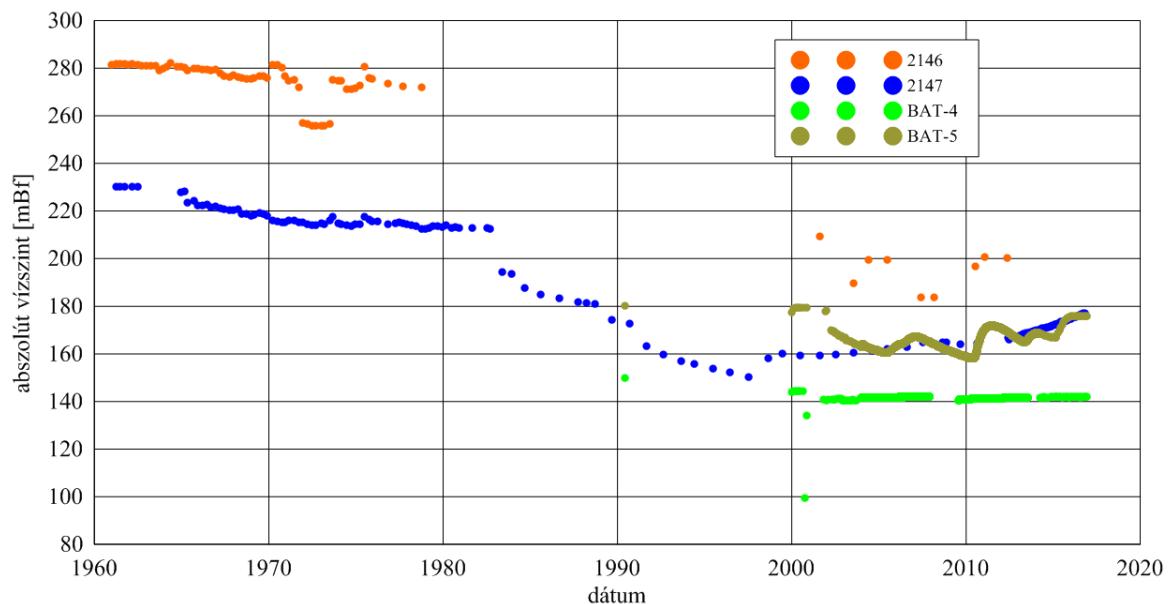
Regionális viszonylatban a déli pannon előtér felé a homokkő felszínhez közeli repedésrendszerében áramló vizek szignifikáns részét visszatartja a III. üzemi üregrendszer vízelvonó hatása, továbbá az I. üzemi üregrendszer körül az ott végzett tartós vízkiemelés következtében kialakult depressziós tér. Ezek a valószínűleg hosszú távon fennálló, illetve fenntartott folyamatok negatív hatást gyakorolnak a pórusvízes rendszer vízmérlegére.

2. Az üregrendszer és a BAF hidraulikai kapcsolata

A BAF-ban kialakítandó mélységi tároló előzetesen tervezett elhelyezési mélysége a -250 m Bf és -650 m Bf közötti mélységtartomány, ahol a BAF kedvező kifejlődésben előfordul. Ezen térrész és a legközelebbi II. üzemi bányamezők (Bakonya nyugati bányamező területe) legkisebb távolsága a Kőmérő Kft. szakembereinek számításai alapján 300-500 m [2]. Egyidejűleg a biztonság javára történő konzervatív szemlélettel megállapították az üregrendszer határaitól számításba veendő mechanikai hatástávolságokat is. Ezen hatástávolság kategóriák figyelembe vételével kijelenthető, hogy hidraulikailag nem várható olyan jellegű hatás, mely az üregrendszer és a BAF jelenleg ismert vízföldtani relációjában számottevő változást okozna.

A BAF között az eddigi kutatási eredmények alapján, a II. üzem déli előterében helyezkedik el legközelebb az uránbányászati üregrendszerhez. Ezen térségben a homokkő összletre nyitott 2147 és 2146 jelű, továbbá a BAF-ra szűrőzött BAT-4 és BAT-5 fúrásokból rendelkezünk vízszint monitoring adatokkal (3. ábra). A 2146 és 2147 jelű volt érckutató fúrásokban az üregrendszer környezetében a depresszió kialakulása és visszatelésének tendenciája is jól nyomon követhető. Az archív adatok alapján az eredeti nyugalmi vízszintek rendre 280 illetve 230 m Bf-en húzódtak.

A BAT-4 és BAT-5 jelű, a BAF mintegy 800-1200 m-es mélységben található képződményeire szűrőzött fúrásokat 1990-ben létesítették. A fúrások eredeti nyugalmi potenciálszintje 1990-1991-ben rendre 150 illetve 180 m Bf környékén húzódtott [1].



3. ábra: A II. üzem környezetében található figyelőkutak vízszint idősora

Megállapíthatjuk, hogy a terciér állapotban a perm-triász homokkő repedésvizeinek potenciálszintje, bár a kiindulási szintet az üregrendszer feletti térrészre vonatkozóan valószínűleg nem éri el, de így is nagyobb lesz, mint az eddigi kutatások, illetve a monitoring tevékenység során a BAF különböző szintjeiben tapasztalt potenciálszintek. A II. üzem környéki fúrások esetén már a jelenlegi állapotban is nagyobb, vagy azt megközelítő potenciálszintek tapasztalhatók, mint a BAT-4 és BAT-5 figyelőkutakban. Ilyen potenciálviszonyok mellett nagy biztonsággal állítható, hogy a két képződmény repedésvizeinek kommunikációja során vízmozgás csak a homokkő irányából az agyagkő felé történhet.

3. Az üregrendszer valószínűsíthető hosszú távú hidraulikai hatása

A neotektonikai folyamatok alakulását tárgyalva [8] megállapították, hogy a Nyugat-Mecsek negyedidőszaki emelkedési rátája csak igen nagy bizonytalansággal becsülhető, ennek ellenére munkájukban számszerűsítették az emelkedés ütemét a tároló tervezett időtartamának megfelelő időtávra, melynek sebessége nem jelentős, 0,01-0,02 mm/év. Ezen adattal számolva százezer éves időviszonylatban, figyelembe véve a megegyező nagyságrendű, de valamivel jelentősebb lepusztulási rátát, néhány m-es vastagság változás valószínűsíthető. Figyelembe véve az uránbányászati üregrendszer térszín alatti helyzetét és a várható emelkedési sebesség eredményeket, megállapíthatjuk, hogy az üregrendszer helyzetét tekintve szignifikáns változás az elkövetkező több 10, illetve 100 ezer év során nem képzelhető el. Ennek értelmében a BAF és az uránbányászati üregrendszerek viszonyában reálisan egy kimenetelt lehet valószínűsíteni, nevezetesen, hogy az üregrendszer minden elemében végbemennek a tönkremeneteli folyamatok, ám ezek hatására az üregrendszer sem mechanikai, sem pedig hidraulikai értelemben nem szűnik meg [2].

Az előbbiekből az következik, hogy az üregrendszert befogadó homokkő összlet üregekkel együttesen értelmezett porozitása az üregek összeomlása során valamelyest csökkenni fog, de ez, akár az üregrendszer jelenleg ismert teljes térfogatát is számításba véve, gyakorlatilag elhanyagolható mértékű változást fog eredményezni formáció szinten. Ezzel párhuzamosan, az üregek tönkremenetele során a közvetlen kőzetkörnyezetben a hidraulikus vezetőképesség várhatóan megnövekszik majd, melynek mértéke akár nagyságrendeket is jelenthet. Hangsúlyozzuk viszont, hogy ezek a változások az üregek közvetlen környezetében, illetve legfeljebb azok mechanikai hatásövezetében fognak bekövetkezni, és függetlenül a kőzetkörnyezetben végbemenő hidraulikai változások időléptékétől – a radioaktív hulladéktároló szempontjából hosszú távú időintervallumban – a BAF és a homokkő összlet hidraulikus potenciálviszonyaiban változást nem fog okozni.

4. Következtetések

Összességében elmondható, hogy az eddigi ismeretek alapján az uránbányászati üregrendszer és közvetlen hidraulikai környezete a terciér állapotban akár több ezer, illetve több tízezer éves időviszonylatban is működhet az előzőekben meghatározott módon. Ezen időtávlatban az érintett földtani képződmények települési, morfológiai viszonyainak olyan mértékű megváltozása reálisan nem képzelhető el, mely – kiterjedését tekintve közel regionális léptékben – hatást gyakorolna a perm-triász homokkő, illetve a BAF relációjában az áramlási viszonyokra. Célszerűnek tartjuk a munka keretében kivitelezett gondolat kísérletek numerikus módszerekkel történő alátámasztását, vizsgálatát is elvégezni a jövőben.

Irodalom

- [1] Barabás A., Benkovics I., Csicsák J., Hámos G., Havasy I., Kesserű Zs., Koch L., Kovács L., Lendvainé Koleszár Zs., Majoros Gy., Máthé Z., Nagy Z., Schmieder A., Szilágyi G., Takáts Gy., Pál G. (1993): Jelentés a javasolt Mecseki Mélységi Hulladéktároló 1989-1992 között végzett földtani kutatásának eredményeiről. – Kézirat, MECSEKÉRC Zrt. Adattár, Pécs, Y-20462/92 sz. K+F
- [2] Benő D., Csurgó G., Földing G., Hámos G., Kovács L., Krupa Á., Mészáros E., Somodi G., Szamos I., Szujó G. (2017): Az uránbányászati üregrendszer hosszú távú hatásai. – Kézirat, MECSEKÉRC Zrt. Adattár, Pécs, RHK-N-016/16
- [3] Berta Zs., Csicsák J., Lendvainé Koleszár Zs., Turi Gy. (2004): Záródokumentáció a mecseki uránércbányászat föld alatti létesítményeinek felhagyása, rekultiválása során végzett munkákról. – Kézirat, MECSEKÉRC Zrt. Adattár, Pécs
- [4] Csercsik F., Kovács L., Mező Gy., Szilágyi G. (1998): A mecseki uránércbányászat befejezésének vízkészletvédelmi terve. – Kézirat, MECSEKÉRC Zrt. Adattár, Pécs, 33-98/B
- [5] Csicsák J. (szerk.) (1999): A BAF minősítésének rövidtávú programja. Kutatási zárójelentés 5. kötet. Hidrogeológiai, hidrogeokémiai vizsgálati program. – Kézirat, MECSEKÉRC Zrt. Adattár, Pécs
- [6] Csicsák J., Koch L., Szilágyi G. (1996): A mecseki uránércbányászat befejezésének vízföldtani vázlatterve. – Kézirat, MECSEKÉRC Zrt. Adattár, Pécs, 19-95/B
- [7] Csurgó G., Földing G., Molnárné Róna É., Szulimán Sz., Vendégh R. (2017): A BAF komplex monitoring 2004-2016. évi méréseinek feldolgozása. – Kézirat, MECSEKÉRC Zrt. Adattár, Pécs, RHK-N-008/16
- [8] Hámos G., Horváth J., Konrád Gy., Kovács L., Said D., Sámson M., Sebe K., Szujó G., Wágenhoffer A. (2017): Neotektonikai folyamatok alakulása a BAF tágabb földtani környezetében a késő-miocén óta. – Kézirat, MECSEKÉRC Zrt. Adattár, Pécs, RHK-N-015/16
- [9] Majoros Gy. (2001): A Ny-Mecsek déli előterének földtani-hidrogeológiai viszonyai. – Kézirat, MECSEKÉRC Zrt. Adattár, Pécs