

Mádlné Szőnyi Judit

„Felszín alatti vízáramlások mintázata fedetlen és kapcsolódó fedett karbonátos víztartó rendszerekben a Budai-termálkarszt tágabb környezetének példáján” c. MTA doktori (D.Sc.) értekezés bírálata

Az MTA Doktori Tanácsától felkérést kaptam Mádlné Szőnyi Judit MTA doktori értekezése bírálatának elkészítésére. Bírálatomat pontokban csoportosítva az alábbiakban adom meg.

1. A dolgozat témájának időszerűsége

A föld százazföldi területeinek kb. 7-12 százalékát karsztosodott kőzetek fedik, amelyekben stratégiai fontosságú, az ivóvízellátást is szolgáló karsztvíz készletek találhatók. Felmérések szerint a föld lakosai egynegyedének a vízellátása teljes mértékben vagy részlegesen karsztosodott felszín alatti vízadókból történik. A zömében mészkő és dolomit kőzetekben lejátszódó karsztosodási folyamatok eredményeként egészen különleges vízraktározási és vízáramlási rendszerekre, valamint hidrogeológiai jelenségekre számíthatunk. Ezekben a speciális karbonátos víztartó rendszerekben egyidőben történhet például mikroszivárgás a mátrixporozításban vagy a mikroepedésekben, míg a nagyátmérőjű törésekben vagy víznyelőkben a turbulenssel áramlás törvényszerűségei szerint folyik nagysebességgel a karsztvíz. Ezek a speciális sajátságok egészen más megközelítést igényelnek, mint amelyeket a földön a legnagyobb mértékben elterjedt üledékes felszín alatti vízadók hidrogeológia vizsgálatainál és hasznosításánál alkalmazunk.

Az értekezés témája nemzetközi szinten is kiemelt fontosságú és igen időszerű. Mádlné Szőnyi Judit és tanítványai nemzetközi szinten is figyelemre méltó eredményeket értek el a felszín alatti áramlási rendszerek komplex vizsgálata során. A jelen értekezés célja, hogy a medencehidraulikai megközelítés módszereit és jelentőségét egy sajátos hidrogeológiai környezetre, a fedetlen és kapcsolódó fedett karbonátos rendszerekre alkalmazza, és a javasolt értékelési eljárást bemutassa a Budai-termálkarszt tágabb környezetén.

A bemutatott kutatás számos területen (pl. ivóvízellátás, vízkészletek meghatározása, fenntartható vízgazdálkodás, hévíz- és geotermikus energiahasznosítás, szélsőséges időjárási viszonyok káros hatásainak csökkentése) ad a gyakorló szakemberek számára is hasznosítható és fontos eredményeket. Hidrogeológusként fontosnak tartom továbbá kiemelni az értekezés azon új eredményeit is, amelyek a vízáramlási, hő-és oldottanyag transzport folyamatokhoz kötődően segítenek a kiválási és a hipogén karsztosodási folyamatok pontosabb leírásában és megértésében, vagy a geotermikus potenciálértékelésben.

2. A dolgozat szerkezete, arányai és felépítése

A 131 oldal terjedelmű doktori dolgozat megértését számos normál és dupla méretű oldalon elhelyezkedő ábra és táblázat segíti. Az összesen 14 fejezetből álló dolgozat szerkezete és arányai megfelelnek a doktori értekezésekkel kapcsolatos általános formai elvárásoknak.

Az ELTE TTK Általános és Alkalmazott Földtani Tanszékén Mádlné Szőnyi Judit vezetésével évtizedek óta folyik igen magas színvonalú kutató munka a felszín alatti áramlási rendszerek medencehidraulikai alapokon nyugvó komplex hidrogeológiai vizsgálata területén. Mádlné Szőnyi Judit MTA doktori értekezésének egyik fő célkitűzése az, hogy rámutasson a medencehidraulikai megközelítés lehetőségeire, folyamatára és módszereire a fedetlen és a csatlakozó fedett vastag karbonátos víztartó rendszerek esetén.

A dolgozat elején az elméleti háttér, valamint a medence léptékű hidrogeológiai vizsgálatok módszereinek a bemutatására kerül sor. A 4. fejezetben archív adatok feldolgozása alapján kerül sor a Budai-termálkarszt tágabb környezetének medencehidraulikai értékelésére. Ezek után kerül sor a medencehidraulikai értelmezésen alapuló vízáramlási rendszermodell bemutatására, majd a numerikus szimuláció eredményeivel való összevetésre. A 7. fejezetben archív és saját adatok felhasználásával a budapesti megcsapolódó vizek átfogó vizsgálatával foglalkozik a szerző. A 9. fejezetben Mádlné Szőnyi Judit több területen fogalmazza meg tézisszerűen önálló munkájának új tudományos eredményeit. Az értekezés záró legutolsó része az irodalomjegyzék.

3. A vizsgált témakör szakirodalmának feldolgozása

Az értekezés záró 14. fejezete az irodalomjegyzék húsz oldalán keresztül adja meg az dolgozatban korrekt módon hivatkozott nemzetközi és hazai publikációkat. A doktori értekezést és a hivatkozott publikációs listát áttekintve megállapítható, hogy a szerző igen széleskörűen és alaposan feldolgozta a bemutatott kutatási témakörének mértékadó szakirodalmát. Bár a dolgozat alapvetően hidrogeológiai témájú, a szerző jelentős mértékben feldolgozta és integrálta a kapcsolódó földtani, geokémiai, biokémiai, hidrológiai és környezetvédelmi ismereteket is. Ez az interdiszciplináris megközelítés a kapott eredmények feldolgozása vonatkozásában alapvető fontosságú volt a helyes konklúziók levonása szempontjából.

4. Az alkalmazott vizsgálati módszerek

Mádlné Szőnyi Judit a felszín alatti vízáramlások vizsgálati módszerei tekintetében igen széles kutatási eszköztárt alkalmaz meggyőző magabiztossággal és eredményességgel az értekezésében.

A medenceléptékben használható klasszikus módszertani megközelítéseket áramlási rendszerek vizsgálatára döntően sziliciklasztos üledékes kőzetvázra dolgozták ki. A dolgozat egyik fő kérdése egyértelmű megválaszolást kapott a szerző részéről. Mádlné Szőnyi Judit az értekezésében részletesen bemutatta, hogy a klasszikus vizsgálati módszerek hogyan adaptálhatók és módosíthatók vastag, karsztosodott karbonátos és velük hidraulikailag összefüggésben álló sziliciklasztos képződmények vizsgálatára. A szerző a 3.1. ábrán vázolt munkafolyamatot vezette be a felhasznált kutatási módszerek egymásra épülésére és együttes használatára. Ebben a rendszerben a retrospektív kutatástól kezdve egészen a hidrodinamikai és transzport modellezésig egy igen széles kutatási eszköztár alkalmazását mutatja be a szerző.

A dolgozatban különböző fejezeteiben egyértelmű bizonyítást nyert, hogy Mádlné Szőnyi Judit a javasolt innovatív kutatási munkafolyamat mellett kiemelkedő színvonalon ismeri a karbonátos rendszerekben kialakuló felszín alatti vízáramlási rendszerek komplex hidrogeológiai vizsgálatának hazai és nemzetközi módszereit.

5. A dolgozat tudományos értéke

Az értekezés Következtetések és Összefoglalás című 9. fejezetében kerülnek megfogalmazásra az új tudományos eredmények. Érdekes megoldás, hogy sem itt, sem az egész dolgozatban nem szerepel a tézis kifejezés. A 9. fejezetben az új tudományos eredmények négy alfejezetben csoportosítva kerülnek bemutatásra. A 9.1 fejezetben Elméleti megfontolások címmel 7 területen mutatja be új eredményeit a szerző. A 9.2 fejezetben, amelynek a címe Megközelítés, munkafolyamat és módszertan, szintén 7-es csoportosítású eredmény bemutatást találhatunk. A Budai-termálkarszt területére levonható

medencehidraulikai következtetések című 9.3 fejezetben 4 tématerületen belül találjuk a következtetések és az új eredmények csoportosítását. Az Eredmények jelentősége és kiterjeszhetősége c. 9.4 fejezet pedig hármass csoportosítást mutat be.

A tézisfüzet az új eredményeket illetően egyértelműbb útmutatást ad az olvasó számára. Mádlné Szőnyi Judit tíz tézisben foglalja össze kutatómunkája eredményeit. A három módszertani tézis után a Budai-termálkarsztra vonatkozó 4 tézis képezi az új eredmények második csoportját. Végül az utolsó három tézis a bemutatott kutatási munka tudományos és gyakorlati jelentősére mutat rá.

A dolgozat bírálójaként mind a tíz tézist új tudományos eredményként fogadom el. Megállapítható, hogy a tézisek a gyakorlati szakemberek számára is jól adaptálható ismereteket tartalmaznak. A körvonalazott tíz tézis közül a következő négyet tartom különösen értékesnek a tudományos tartalom szempontjából:

5.1.1 Medencehidraulikai fogalomhasználat vastag karbonátos víztartó rendszerekben

5.1.2 Megközelítés és munkafolyamat

5.2.3 Felszín alatti vízkomponensek, a Budai-termálkarszt hidraulikai határa és a központi és a déli rendszer elkülönülése

5.3.1 Vastag karbonátos víztartó rendszerek új hipotézismodellje és kiterjesztése

Fontosnak tartom továbbá jelentős tudományos értéként kiemelni a Budai-termálkarszt tágabb környezetének számos új eredményt adó elképesztő részletességű medencehidraulikai értékelését az elérhető archív adatok feldolgozásától kezdve a numerikus szimulációk eredményeinek értelmezésén át.

6. Az értekezéshez kötődő tudományos közlemények értékelése

Mádlné Szőnyi Judit értekezéséhez kötődő, megjelent publikációk listája minden tekintetben eleget tesz az MTA doktori címmel kapcsolatos általános elvárásoknak. A szerző bemutatott saját publikációs teljesítménye nemzetközi mércével is kiemelkedőnek tekinthető. A szerző megjelentette kutatási eredményeit számos rangos hazai és nemzetközi folyóiratban, könyvrészletben, valamint konferencia kiadványban.

7. Az értekezéssel kapcsolatos kérdések

A bíráló részéről hat területen fogalmazódott meg kérdés az értekezésben leírtakhoz kötődően.

- A hidrosztratigráfia helye és szerepe hogyan jellemezhető és módosul a karbonátos víztartó rendszerekben az üledékes hidrogeológiai medencék vizsgálatához képest? A 3.4.1. Hidrosztratigráfia c. alfejezet, valamint a 9. Következtetések és összefoglalás c. fejezet ad ugyan erre támpontot a bíráló részére, de némi kiegészítő vagy többletmagyarázat egyértelművé tehetné a leírtakat.
- A dolgozat 24. oldalán olvasható a következő mondat a források értékeléséhez kötődően. „Ez az eredmény felhívja a figyelmet a medenceléptékű és a víztartó-vízgyűjtő szintű karsztkutatási módszerek elkülönítésének szükségességére.” Hogyan kell értelmezni ezt a kijelentést egy hidrogeológusnak?
- Az egyre kifinomultabb, speciális matematikai módszereket alkalmazó forrás hidrográf vagy hidrogram elemzések segíthetik-e a felszín alatti vízáramlások mintázatának meghatározását karbonátos víztartó rendszerekben? Történtek-e ilyen elemzések a Budai termálkarszt területén?
- A 27. oldalon olvashatunk a $p(z)$ nyomásprofilok alkalmazásának a lehetőségéről. A gyakorlati megvalósítás tényleg csak úgy lehetséges, ahogy itt is leírva szerepel. „Ezeket a profilokat néhány tíz km^2 -en belül található, különböző szintre szűrőzött

kutak pórusnyomás adataiból szerkesztjük.” Véleményem szerint ez a megközelítés helytálló lehet üledékes és repedezett vízáradó rendszerek vizsgálatánál. Ezekben az esetekben reális képet adhat az egy függély mentén történő értelmezés, hiszen a rétegek laterális irányú változása ilyen nagyságú területeken zömében elhanyagolható. Hogyan kell ezt erősen karsztosodott kőzetek esetében kezelni, ahol igen komoly változások lehetnek a hidrodinamikai viszonyokat illetően a törésvonalak és a karsztosodási jelenségek miatt akár néhány méteren belül is laterális irányban?

- A karbonátos víztartó rendszerek lehetnek erősen karsztosodottak, de az is elképzelhető vastag rendszerek esetében, hogy egy olyan jellegű repedezett vízáradóról van szó, ahol az ekvivalens porózus közeg EPM megközelítés jó megbízhatósággal alkalmazható. E gondolatmenetet alkalmazza a dolgozat szerzője is. Többek közt a 96. oldalon is olvashatunk az EPM módszer alkalmazhatóságáról. Bírálóként egyet tudok érteni ezzel a javaslattal, amennyiben egy vizsgált karbontás víztartó rendszerben az erősen karsztosodott zóna mélysége csekély a teljes vastagsághoz képest, azaz a vizsgált karbonátos rendszer inkább repedezett jelleget mutat, és nem az erős karsztosodás a jellemző. A Budai-termálkarszt esetében hogyan alakul az erősen karsztosodott és a repedezett zónák vastagságainak aránya?
- Tervezi-e a dolgozat szerzője háromdimenziós numerikus áramlási és hőtranszport modellezés szimulációk megvalósítását karbonátos víztartó rendszerek vizsgálatára a jövőben? A dolgozatban bemutatott numerikus szimulációk kétdimenziósak. A bemutatott esetekben elfogadom ezen egyszerűsített közelítés helytállóságát a megadott indokok alapján. Azaz a felszín alatti víztükör beszivárgás vezérelt, és a vízszintek lefutása nem követi a domborzat változékonyságát. Mindezek ellenére a vizsgált területek vízháztartási viszonyainak pontosításában és számos egyéb jelenség még realisztikusabb leírásában további előrelépést jelenthetnek a háromdimenziós szimulációk.

8. A disszertáció nyelvezetével, stílusával, érthetőségével, kiállításával, esztétikumával kapcsolatos észrevételek

A disszertáció nyelvezetével, stílusával, kiállításával és esztétikumával kapcsolatban a következő megállapításokat teszem. A 131 oldalas értekezés jól szerkesztett és jól érthető olvasmány. Az igényes megjelenést segíti, hogy számos fontos információt dupla méretű oldalon elhelyezkedő ábra és táblázat mutat be. Összeségében a dolgozat egy egy jól érthető és igényesen összeállított munka, amely nagyon széles területen mutatja be a szerző karbonátos víztartó rendszerek felszín alatti vízáramlások mintázatával kapcsolatos kutatási eredményeit.

9. A bíráló állásfoglalása

A benyújtott MTA doktori értekezés szakmai értéke vitathatatlan, az új tudományos eredmények egyértelműek. A szerző, Mádlné Szőnyi Judit szakmai felkészültsége nemzetközi mércével is kiemelkedő színvonalúnak tekinthető. Ennek alapján nyilatkozom, hogy a doktori munka tudományos eredményeit elegendőnek tartom az MTA doktora cím megszerzéséhez, a nyilvános védés kitűzését javaslom.

Miskolc - Egyetemváros, 2020. július 27.



Szűcs Péter

intézeti tanszékvezető, egyetemi tanár, az MTA doktora
Miskolci Egyetem, Környezetgazdálkodási Intézet
Hidrogeológiai - Mérnökgeológiai Intézeti Tanszék