

PhD értekezés tézisei

**FELSZÍN ALATTI VÍZTERMELÉS
KÖRNYEZETI HATÁSAI A DÉL-NYÍRSÉG
PÉLDÁJÁN**

Írta:
Szanyi János

Szeged, 2004

FELSZÍN ALATTI VÍZTERMELÉS KÖRNYEZETI HATÁSAI A DÉL-NYÍRSÉG PÉLDÁJÁN

Az értekezés elozményei és célja

Debrecen város ivóvízellátásának súlypontja az 1900-as évek fordulóján a felszíni és felszín közeli vízkivételekrol fokozatosan a mély rétegvizekre helyeződött át, megváltoztatva ezzel a természetesen kialakult egyensúlyi helyzetet. Az 1950-es évekig ez a változás nem volt feltuno, a hatások az 1950-es évek közepétol jelentkeztek. Markáns változás az 1970-es évektol volt kimutatható a vízadó rétegek potenciométrikus szintjének csökkenésében. A vízkivétel mértéke a csúcsidoszakban, 1986-ban, elérte az évi 20 millió m³-t. A termelés a Nagyerdoben lévo II-es vízmutelepen koncentrálódot. 1952-ben, a II-es vízmutelep toszomszédságában, gyógyszergyárat létesítettek. Az üzem muködése során képzödött veszélyes anyagokat (az 1970-es évekig) a gyár területén elásták vagy elszivárogtatták. Ezzel a tevékenységgel utólag nehezen lokalizálható környezet-szennyezést okoztak.

A terület negyedkori üledéksorát egyszerűsítve három vízadó rétegcsoporttal lehet jellemezni:

1. a regionális kiterjedésu alsó-pleisztocén „vízmuves” réteg;
2. a középsó-pleisztocén vízadó réteg;
3. a felsó, nyitott vízadó réteg

A vízadókat közbetelepült agyag, agyagos homok rétegek választják el egymástól. A negyedidoszaki összlet az agyagos kifejlődésű pliocén fekélyen helyezkedik el.

Disszertációmban arra kerestem a választ, milyen hatással van az alsó-pleisztocén vízmuves réteg termelése a természetes környezetre, hogyan változtatja meg a kialakult áramlási rendszert, hogyan terjed a szennyezés a megváltozott áramlási térben.

Munkámat, a Nyírségben több mint egy évszázad alatt végzett kutatások adataira alapoztam.

Vizsgáló módszerek

A probléma megoldását komplex módon, földtani, hidrogeológiai, hidraulikai, geostatistikai, matematikai, geofizikai és kémiai módszerek alkalmazásával kerestem.

A kőzetváz permeabilitás eloszlását GSLIB programcsomaggal (Deutsch és Journel 1992) határoztam meg. A módszer az adott attribútum 3-D bemutatását geo-celluláris módon végzi (térfogat-egységenként adja meg a vizsgált attribútum értékét) adott viszonyítási síktól, mint idohorizonttól kiindulva (Geiger 2003).

A kőzetváz hidraulikai tagolását a II-es vízmu környezetében, különböző mélységben szurozott kutak 2002. április-májusi nyugalmi vízszint idosorai alapján végeztem el.

A vizsgált terület hidraulikai rezsím jellegét nyomás-mélység [p(z)] profilok szerkesztésével határoztam meg. Ezzel a módszerrel a fluidum potenciál (force potential) adható meg szemléletes, grafikus módon (Tóth 1979, Tóth és Almási 2001, Busa Fekete et al. 2004).

A gravitációs és mágneses anomália térképek a Blakely-Simpson féle eljárás (Blakely és Simpson 1986) alapján készültek, amely a horizontális gradiensképzésből kapott maximum pontok kijelölésére szolgál térképi adatrendszerek esetén.

A talajvízállás menetgörbéinek csapadék adatokkal való kapcsolatát keresztkorreláció analízissel vizsgáltam. A talajvízszint abszolút értékeiből krigeléssel szerkesztettem meg az izohipszákat.

A mintaterületen a vízkivétel miatt bekövetkezett kompaktiót a fuzzy halmazelméleten alapuló (Zadeh 1965) fuzzy aritmetika segítségével, Fang és Chen (1990), ill. Bárdossy és társai (2000) alapján tárgyaltam.

A felszín alatti vízáram rendszerek elkülönítését az egy és két vegyértékű kationok, a klorid és az összes oldott anyag koncentrációjának összevetése alapján (Varsányi 2001) végeztem el.

A vízáradó rétegek közötti átszivárgás bizonyításához a Debreceni Atommagkutató Intézetben mért ^{14}C (Marton 2000) valamint trícium koncentráció adatokat használtam fel.

A szennyezőanyag terjedés számítását a véges differencia elvén dolgozó Processing Modflow (Chiang és Kinzelbach 2001) program-csomaggal végeztem.

Új tudományos eredmények

1. *A 3D kozettest szimuláció során rámutattam az I-es és II-es vízmu között vetoként értelmezhető szerkezetre. Hozzávetőleg $eovY = 843000$ m-nél, az alsó-pleisztocén vízmuves réteg vertikálisan elkülönül, az I-es vízmu alatt 30-40 m-rel sekélyebb helyzetben található mint a II-es vízmu területe alatt. Az éles váltás vertikális elmozdulást jelöl. A szerkezeti vonal az aljzatig nyomozható. Ezen vonal fölött húzódik a Tóció-völgy, amely a Nyírség-Hajdúság érintkezési síkját jelöli ki. A kozettípusból származtatott permeabilitás értékekkel jellemzett tércellák mozaikszere elrendeződésével lehetővé vált a vízáadó és vízálassító rétegek elválasztása. E szerint Nyíradony-Nyírbétek környezetében, a vízmuves réteg fölött, a fedo összlet egyre homokosabbá válik, jó beszívargási viszonyokat biztosítva a felszínközeli vizeknek. Megállapításomat a geofizikai vizsgálatok is alátámasztották.*
2. *A figyelokutak potenciometrikus szint idosor adatai alapján kimutattam, hogy a felsó-pleisztocén összlet egységes, összefüggó víztestet tárol, elhanyagolhatóan kicsi a nyomás-csökkenés 75-80 m mélységig. A pallagi vízbázis-védelmi figyelokutak idosorának összehasonlításából tavasszal 30 cm, nyáron kb. 10 cm szintkülönbség mutatkozott a 12 m-tól 75 m-ig tartó felsó pleisztocén összletben. A vízföldtani naplók alapján egyértelműen kirajzolódó 14-20 m közötti agyag, homokos-*

agyag réteg, hidraulikailag nem okoz lényeges nyomásvesztést a vizek leszivárgása során.

3. *Nyomás-mélység profilok segítségével kimutattam, hogy a Tócsó-völgy vonalában kijelölhető szerkezeti vonal által kettéválasztott negyedidoszakinál idősebb képződmények különböző hidraulikai adottságúak. Míg a Ny-i terület már 500 m-tól túlnyomásos, addig a K-i rész csak 2000-3000 m között vált át túlnyomásba. A negyedidoszaki összlet, hidraulikai értelemben, mindkét esetben hasonlóan viselkedik; a nyomás értékek a hidrosztatikus értéknél kisebbek, mint ahogy a gradiensek is, megközelítőleg 1 MPa/km-rel.*
4. *Kimutattam, hogy a talajvízszint-idosorok és a rétegvíz termelési adatok között képleltetett egymásrahatás van. Az 1971-1997 közötti időszakban a II-es vízmu termelésének hatása a vízműhöz közeli talajvízkút vízszintjének alakulásában 3 év, a távolabbiban 5 év képleltetéssel jelentkezett, 95%-os szignifikancia szinten. A másik két vízmu esetében ilyen összefüggés nem volt kimutatható. Számításaim alapján az adott év téli csapadékösszege és az éves középvízállás között nem lehetett korrelációs kapcsolatot kimutatni. De ha a vízállás téli növekményeit, a november-április hó közötti emelkedés mértékét hasonlítottam össze a téli csapadékösszeggel, akkor szignifikáns korrelációs kapcsolatot kaptam.*

5. Debrecenben meghatároztam a vízkivétel miatti térszínsüllyedés mértékét, fuzzy aritmetika alkalmazásával. E szerint az *alsó-pleisztocén vízadó és a fölötte elhelyezkedő vízlassító együttes süllyedésének mértéke a vízkivétel centrumában: 0,27 m és 1,08 m között valószínűsíthető, legvalószínűbb 0,42 – 0,71 m közötti tartományban*. Számításom szerint elegendő idő állt rendelkezésre a számított tömörödéshez. A fuzzy aritmetika kiválóan alkalmas a térszínsüllyedés meghatározásában rejlő bizonytalanságok kezelésére és kifejezésére.
6. Vizsgáltam a vízmu telepek vizeinek eredetét a „Vízbázis Védelmi Programban” 1999-ben készített elemzések adatai alapján. *A Na ill. Ca+Mg koncentrációk mélységfüggése alapján az I. és II. vízmu vizei hasonló eredetűnek adódtak; a Ca-Mg hidrokarbonátos vizek felszín irányából történő utánpótlódást valószínűsítettek*. A IV. vízmu nagyobb Na és kisebb Ca+Mg koncentrációja viszont a víz hosszabb idejű felszín alatti tartózkodását, ioncsere lejárásjelét jelezte.
7. Lehatároltam a II-es vízmu környezetében történt komplex szennyezés vertikális és horizontális kiterjedését. *Hidrodinamikai modellem szerint a szennyezés, a vízmuvek okozta depresszió következtében, horizontálisan nem távolodott 250-300 m-nél messzebbre a forrásától, azonban 50-80 m-es mélységbe is lejutott*. A 14-20 m közötti 2-4 m vastag agyagos öszlet nem

védte meg a mélyebb vízádókat a szennyezéstől. Megállapítást nyert a trícium mérések és a tényfeltárás során készített vízkémiai analízisek is alátámasztották.

8. A modellezésből levont következtetéseket általánosítottam, megvizsgáltam az alsó peremfeltétel szerepét a szimulált áramlási térre. *Eredményem szerint az alsó peremfeltétel megválasztásakor figyelembe kell venni a fekvő képződmények hidraulikai adottságait. Különösen igaz ez a víztermelés által intenzíven igénybe vett összletekre, illetve a kompressziós zóna határfelületének környezetére.* Megállapítottam, hogy a törészónák vezető- és átteresztő-képessége alapvetően módosította a hidraulikai képet. A túlnyomásos területtel kapcsolatban lévő, jól vezető törészónán keresztül szinte „felpumpálódott” a törésvonal tágabb környezete, lényegesen csökkentve ezáltal a beszivárgási zóna mélységét. Rosszul vezető zóna esetén éppen fordítva, a beáramlás-feláramlás határfelülete több száz méterrel lejjebb vándorolt.