

Lechner S.

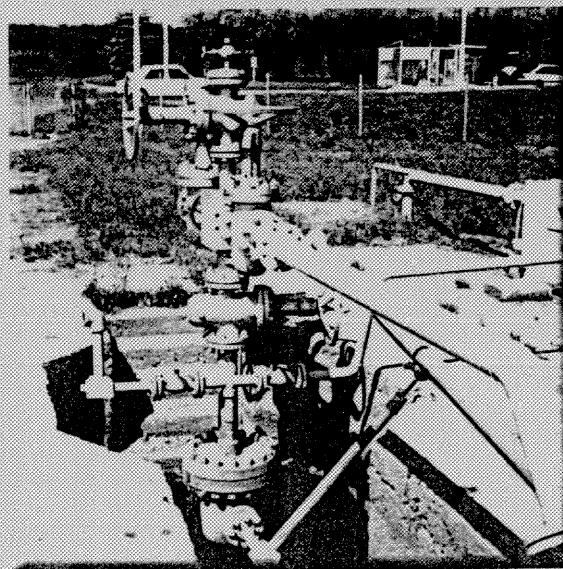
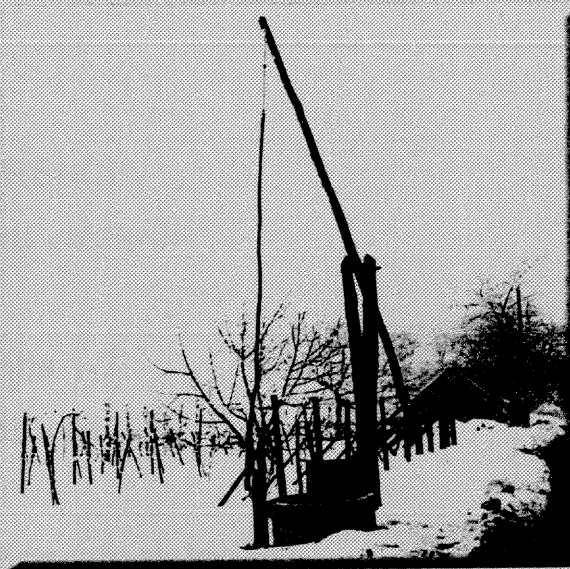


X. KONFERENCIA a felszín alatti vizekről

www.vizinfo.hu/

faka

2003. április 1-2
Balatonfüred



Az előadások összefoglalói, cégismertetőik

FELSZÍN ALATTI VIZEKÉRT ALAPÍTVÁNY

X. KONFERENCIA
a felszín alatti vizekről

2003. április 1-2.
Balatonfüred

Az előadások összefoglalói

X. KONFERENCIÁNK ALKALMÁBÓL

1993-ban gyűltünk össze először Siófokon a felszín alatti vizekről rendezett első találkozónkra. Akkor nem is gondoltunk arra, hogy egyre növekvő érdeklődés mellett eljutunk a tizedik rendezvényig. Már az első találkozón éreztük, hogy szakmai közösségünk a jövőben is össze fog tartani. Céljaink támogatására az AQUARIUS Vízbiztosítási és Vízvédelmi Kft., valamint a BKMI Bányászat és Környezete Mérnöki Iroda Kft. létrehozta a „Felszín Alatti Vizekért” Alapítványt, melyet a Komárom-Esztergom megyei Bíróság 1995. február 15-én jegyzett be. X. Konferenciánk alkalmából idézzük az Alapítvány célkitűzéseit:

„Felszín alatti vizeink ivóvízellátásunk alapját képezik, fürdőink vízellátását szolgálják. A megfelelő helyzetű talajvízszint aszályos időszakokban is biztosítja a növények vízellátását. Természetes formában fakadó forrásaink természeti értékeinket gazdagítják. Az éghajlat változásai, az utánpótlódás csökkenése, az emberi tevékenységből származó szennyező hatások és a készletek túlzott igénybevétele sok problémát vet fel a felszín alatti vizekkel való gazdálkodás és a védelem területén.

A felszín alatti vízkészletek állami tulajdonban vannak, ezért a gondok megoldása alapvetően állami felelősségi körbe tartozik, ugyanakkor ebben a vízellátásért felelős önkormányzatoknak, a vízhasználóknak, a szennyező tevékenységet végzőknek is osztozniuk kell. A felszín alatti vizek megfelelő mennyiségben és minőségi állapotban történő megóvása végső soron minden állampolgár érdeke.

Az alapítók szándéka, hogy a felszín alatti vizekkel foglalkozó köztisztviselők és közalkalmazottak, kutatók, tervezők és beruházók és vállalkozók tevékenysége mellett széles hazai és a hasonló gondokkal küzdő országokkal történő nemzetközi összefogással egységes szakmai bázist teremtsenek a felszín alatti vizek feltárása és védelme érdekében.

Az Alapítvány pénzforrásait a céljával egyetértő és működését szakmai szempontból is támogatásra érdemesnek ítélt természetes és jogi személyek önkéntes hozzájárulásából képezi és a Kuratórium jóváhagyásával a célnak megfelelő kutatások, tanulmányok, információs anyagok készítésére, szakmai rendezvények támogatására használja fel.”

Egy évtizedes sikeres működés után, a X. Konferencia alkalmából megköszönjük a Közép-dunántúli Vízügyi Igazgatóság munkatársainak a találkozók rendezését, támogatóink anyagi segítségét, az előadók közreműködését és minden résztvevőnek a felszín alatti vizek ügye iránti érdeklődést és a szakmai támogatást, s ismételten gratulálunk ezüstpoharasainknak. Kívánjuk, hogy ez a közösség a további rendszeres együttléte és szakmai munkája keretében tovább erősítse a felszín alatti vizek kutatásának, feltárásának, hasznosításának és védelmének ügyét.

Balatonfüred, 2003. április 1.

Az Alapítvány Kuratóriumának tagjai

Altnöder András
Buzás Zsuzsa
Havasné Szilágyi Eszter
Horváth Vera
Kumánovics György
Szilágyi Gábor

nevében is

Liebe Pál elnök

Végleges program

„X. Konferencia a felszín alatti vizekről”
2003. április 1-2. (kedd-szerda)
Balatonfüred

Április 1. (kedd)

- 10⁰⁰ Érkezés, regisztrálás
10³⁰ Üdvözlés (Liebe Pál a FAV Alapítvány Kuratóriumának elnöke)
Tájékoztatás az Alapítvány helyzetéről (Liebe Pál, Szilágyi Gábor)
Tájékoztatás a felszín alatti vizekkel kapcsolatos aktuális kiadványokról (Horváth Vera)
- Elnök: Liebe Pál*
11³⁰ Simonffy Zoltán:
Az EU Víz-Keretirányelv hazai bevezetésével kapcsolatos aktuális feladatok.
Példák a víztestek kijelölésére és jellemzésére
- 12⁰⁰ Albert Kornél:
A térinformatikai anyagok és adatállományok az EU Víz-Keretirányelvvel
kapcsolatos feladatokhoz
- 12²⁰ Újszászi József:
Teljeskörű digitális adatfelvevő rendszer
- 12⁴⁰ Hozzászólások, vita
13⁰⁰ Szünet, ebéd
- Elnök: Szilágyi Gábor*
14³⁰ Gál Nóra-Muráti Judit:
Források felmérése a Vértes- és Gerecse-hegységben
- 14⁵⁰ Kovács József-Halupka Gábor-Márkus László:
Dinamikus faktoranalízis és a víztartó sérülékenysége
- 15¹⁰ Szűcs Péter-Ritter György:
Próbaszivattyúzási adatok minőségellenőrzött kiértékelése globális
optimalizáció alkalmazásával
- 15³⁰ Dr. Viszkok János:
Numerikus szimuláció vége-selemes módszerrel
- 15⁵⁰ Szlabóczky Pál:
A teleptani séma és a hidraulikai modellalkotás hatása a transzport számítás
megbízhatóságára
- 16¹⁰ Hozzászólások, vita
16³⁰ Szünet
- Elnök: Buzás Zsuzsa*
16⁵⁰ Csanády Mihály-Sztakó Ágnes-Égertz Péter:
Igen nagy arzéntartalom magánkutak vizében
- 17¹⁰ Major Pál:
Talaj- és talajvíz CH szennyeződés különleges problémái
- 17³⁰ Dr. Juhász József:
A felszín alatti vízkészlet védelme
- 17⁵⁰ Hozzászólások, vita
18¹⁰ Szünet, vacsora

Április 2. (szerda)

- 7³⁰ Reggeli
Elnök: Altnóder András
- 8³⁰ Dr. Székely Ferenc-Veres Kinga:
A természetes permanens felszín alatti vízáramlási rendszer modellezése a Nyírségben
- 8⁵⁰ Görög Zsolt:
Egy feláramlási területen lévő sérülékeny vízbázis bemutatása (Balmazújvárosi vízbázis esettanulmánya)
- 9¹⁰ Harangi Jánosné-Ujlaki Péter:
A debreceni felszín alatti vízbázisok monitoring rendszerének üzemeltetési tapasztalatai
- 9³⁰ Béres Lászlóné:
Debrecen város II. vízmű sérülékeny vízbázisán történt vegyi szennyezés kármentesítése során szerzett tapasztalatok
- 9⁵⁰ Marton Lajos-Szanyi János:
Debrecen II. vízmű környezetének hidraulikai viszonyai, kitekintéssel a BIOGAL környezetszennyezési problémáira
- 10¹⁰ Hozzászólások, vita
10³⁰ Szünet
Elnök: Havasné Szilágyi Eszter
- 10⁵⁰ Rotárné Szalkai Ágnes-O. Kovács Lajos:
Észlelőkutakban mért vízszint idősorok statisztikai vizsgálata az üveghutai kutatási területen
- 11¹⁰ Hojdákné Kovács Eleonóra:
Tornaszentandrás, Esztramos mészkőbánya kármentesítési tapasztalatai
- 11³⁰ Gerstenkorn András:
Néhány újabb eredmény a Káli-medence hidrogeológiai jellegének , megismerésében, különös tekintettel az ásványvizek vízutánpótlódási viszonyaira
- 11⁵⁰ Révi Géza:
A Gellért-, Rudas-, Rác-termál forráscsoport hidrogeológiai vizsgálatának eredményei
- 12¹⁰ Dr. Lénárt László:
Adatok az egerszalóki DE-42 és DE-42/A hévízkutak eddigi és tervezett működéséről
- 12³⁰ Hozzászólások, vita
12⁵⁰ Zárszó
13¹⁰ Szünet, ebéd

A TÉRINFORMATIKAI ANYAGOK ÉS ADATÁLLOMÁNYOK AZ EU VÍZ-KERETIRÁNYELVEL KAPCSOLATOS FELADATOKHOZ

Albert Kornél¹

Az elmúlt évek előkészítő munkáinak tapasztalatai alapján elkerülhetetlenné vált az EU Víz Keretirányelv által előírt felszíni víztestek kijelöléséhez szükséges térképi alapok pontosítása.

A VIZIG-ekkel közösen kidolgozott módszertan szerint a cél egy digitális, M=1:100 000 méretarányú, két egymással harmonizáló fedvényből (vízfolyások - vonal, állóvizek - poligon) álló vektortérkép előállítás volt.

A célszerűség és a határidő egy meglévő digitális térkép a Vízügyi Igazgatóságokon rendelkezésre álló információk alapján való javítását sugallta.

A *vízfolyások fedvényének* pontosításánál javítandó alapként először a DTA-100 (FÖMI) digitális térkép került szóba, azonban ennek alkalmazását jelenlegi állapota nem tette lehetővé.¹ Így egy másik elterjedt digitális alaptérkép, az OTAB1 mellett döntöttünk.

A térképi javításnál figyelembe veendő vízfolyások:

- vízfolyások a „harmadrendűekkel” bezárólag (a cél a vízgyűjtő alakjának kirajzolódása)
- állami tulajdonú csatornák, kivéve a kisebb társulati csatornákat (< 1 m³/s torkolati kiépítés)

Az *állóvizek fedvényének* pontosításánál javítandó alapként a CORINE LC-50 (FÖMI területhasználati térképe) térképi adatbázisából származó, 50 ha-nál nagyobb állóvizeket, állóvíz csoportokat és ivóvíztározókat (felülettől függetlenül) vettük figyelembe.

A VIZIG-es szakemberekkel együtt elvégzett javítások eredményeként kijelölésre kerültek a felszíni vízfolyások és állóvizek „A” típusú víztestjei.

A kategória beosztás alapja a vízfolyások esetében a vízgyűjtő nagyság és a tengerszint feletti magasság volt.

Az állóvizek adatbázisa a név, térfogat, felület, hasznosítás adatai mellett a víztest besoroláshoz szükséges átlagmélységet is tartalmazza.

A munka elvégzése során sok térkép – papír és digitális egyaránt - került a kezünkbe. Azt tapasztaltuk, hogy egy-egy térképi elem, esetünkben egy-egy vízfolyás a különböző térképeken eltérő vonalvezetéssel volt ábrázolva. A problémát fokozza, hogy minden térkép más-más célra, ennek megfelelően más-más tartalommal (a vízfolyások más-más körét ábrázolva) készült. Szükséges lenne e térképek tartalmi és ábrázolásbeli összedolgozása. Egy egységes térkép használatából származó előnyöket talán nem kell ecsetelnünk.

A DTA-100 digitális verziója jelenleg analóg térkép előállítására alkalmas, ami az jelenti, hogy a forrásként használt papír térképpel azonos értékű papír térkép állítható elő belőle. Digitális alaptérképként való felhasználását további térinformatikai szemléletű feldolgozás nagyban elősegítené.

¹ MicroMap Bt.

TELJESKÖRŰ DIGITÁLIS ADATFELVEVŐ RENDSZER

Ujszászi József¹

Az utóbbi évtizedben a térinformatikai alkalmazások rendkívül sokat fejlődtek, s számos szakterületen jelentek meg, mint például a nyersanyag kutatásban, természetvédelemben, környezetvédelemben, különféle rendszerek elemzésében (demográfia, szállítás, folyamatvezérlés, telekommunikáció, kereskedelem és piackutatás stb.), önkormányzatok és közmű vállalatok térinformatikai rendszerében (várostervezés, földhivatali ingatlannyilvántartás, földterületek mezőgazdasági hasznosítása, út- és közműhálózat tervezése és karbantartása stb.).

E rendszerek mindegyike adatbázisok használatát igényli, melyek folyamatos módosítása és bővítése már a terepi adatfelvételnél megkezdődik. A terepi adatgyűjtés alapvető fontosságú, ezért az adatgyűjtő rendszereknek célszerűen felhasználó barátoknak, egyszerűnek, és megbízhatónak kell lenni. Az adatgyűjtő eszközökkel szemben támasztott további követelmény az, hogy digitális adatrögzítést tegyen lehetővé, könnyű, hordozható, terepálló (por és rázkódásnak ellenálló) legyen, valamint az adatok központi számítógépbe történő továbbítása gyors, és megbízható legyen.

Az előadás azt a gyakorlatban kipróbált, és nehéz terepi körülmények között is helytálló digitális adatgyűjtő rendszert mutatja be, amelyet Észak-Afrikában egy 1:250 000-es földtani térképezés során a Szaharában alkalmaztunk, s hasonló munkálatokat jelenleg is folytatunk.

A rendszer a következő elemeket tartalmazta: adatgyűjtéshez **Palmtop computer-t**, helymeghatározáshoz **GPS berendezést**, valamint a helyszín dokumentálására nagy felbontóképességű **digitális fényképezőgépet**. A palmtop computerekben a célfeladatnak megfelelően kialakított *Access alapú Pendragon Form táblázatok* biztosították az egységes adatszerkezetet. Az előadás ismerteti e táblázatok szerkezetét, és az adatbázisban tárolt egyéb digitális képi információkkal való kapcsolatát. (pl. satellite image, légifotó, geofizikai vagy laboratóriumi adatok).

Az itt bemutatott digitális adatgyűjtő rendszer rugalmasságát mutatja az is, hogy egyéb térinformatikai célokra is használtuk Magyarországon, pl. illegális személtelakó helyek felmérésére.

¹ Geofizikus mérnök.

FORRÁSOK FELMÉRÉSE A VÉRTES ÉS GERCSE HEGYSÉGBEN

Gál Nóra, Muráti Judit¹

A Vértes és Gerecse hegység területén levő források és vízfolyások felmérése 2000 óta folyik a Magyar Állami Földtani Intézetben. A Dunántúli Középhegység ÉK-i részének vízföldtani felmérésére több okból került sor. Részben a befejezett Bakony hegység és a Balaton-felvidék hidrogeológiai munkáinak a folytatásaként, mivel ez a terület geológiailag és hidraulikailag is része az egész Dunántúli Középhegységi Zónának. Másrészt a területen folyó geológiai térképezéshez kapcsolódik a kutatás.

A kutatás a hegyvidéki területekre korlátozódik és egyik célja a karsztvizek felmérése, kiterjedése és más víztestekkel való kapcsolatának megismerése. Ezért a munka első fázisában prioritást élveztek a nem peremi területekre eső elsősorban karsztos, vagy ahhoz közeli területen fakadó források illetve vízfolyások. Eddig 2001 és 2002 őszén és tavaszán észleltük a forrásokat és vízfolyásokat. Mértük több mint hetven forrás és a vízfolyások vízhozamát, és a források egy részéből (21-21 db) vízmintákat vettünk további kémiai elemzésre 2002 tavaszán és őszén.

Az észleléseinket, a területre eső megfigyelő kutak adatait, és a vízföldtani adatokat tartalmazó fúrások paramétereit információs rendszerbe szerveztük. Ez a rendszer az egyik alapja a terület hidrogeológiai modelljének.

A vízföldtani viszonyok tisztázásában elengedhetetlen segédeszköz a terület földtani képződményeinek 3 dimenziós modellje. A modell mind a geológiai (fúrások, észlelési földtani térképek), mind a geofizikai adatokat (vertikális elektromos szondázás, szeizmikus refrakciós szelvények), illetve a digitális domborzati modellt magába foglalja.

A Tatabányától ÉK-re található Héreg-Tarjáni medencét és környezetét választottuk a 3 dimenziós módszer kidolgozásának mintaterületéül. A folyamat a fellelhető archív adatok, mérési jegyzőkönyvek, számítógépes adatbázisok felkutatásával és összegyűjtésével kezdődik. Ezt követi az adatok feldolgozása. A kiértékelt, feldolgozott és átvett adatokat egységes térinformatikai adatbázisba illesztettük. Az adatbázisból lekérdező műveletek segítségével kinyerhető az a mintegy 6800 térkoordináta, amely alapja a digitális modelleknek.

Elkészült az egyes képződmények (mezozoós, eocén, oligocén) interpolációs módszerrel készült térmodellje és vastagságtérképe. Ezek közül a mezozoós képződmények térképének legjobb a megbízhatósága, mivel a geofizikai mérések a medence mezozoós aljzatának lehatárolása céljából készültek. A térkép a pre-tercier kőzetek jelenlegi morfológiai felszínét mutatja, egységesen kezelve a negyedidőszaki képződményekkel fedett és fedetlen területeket. A digitális térmodellek alapján alkotható meg a szerkezetföldtani modell.

¹ Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, Stefánia u. 14.

DINAMIKUS FAKTORANALÍZIS ÉS A VÍZTARTÓ SÉRÜLÉKENYSÉGE

Kovács József¹ – Halupka Gábor² - Márkus László³

A Bakony – Balatonfelvidék – Keszthelyi-hegység területére 64 karsztvízmegfigyelő kút 21 évnyi (1970 - 1990) karsztvízszint idősorát vizsgáltuk matematikai módszerekkel.

A cél az volt, hogy a vízszintek alakulását befolyásoló háttérhatásokat meghatározzuk. A megfigyelések időfüggősége miatt egy, a nyolcvanas években kifejlesztett, úgynevezett dinamikus faktoranalízis került alkalmazásra.

A módszer az empirikus idősort adott szerkezetű faktorok lineáris kombinációjaként állítja elő úgy, hogy közben az állapotbecslés és az előrejelzés hibáját egyszerre minimalizálja.

Két háttérhatást határoztunk meg, melyek közül az első a vízkiemelésnek, a második a beszivárgásnak felelt meg. A módszer eredményeként egyúttal megkaptuk azt is, milyen arányban, mekkora súllyal határozza meg a két háttérhatás az adott vízszintet. Ez egy igen fontos eredmény, hiszen a vízkiemelés és a beszivárgás jelentős szerepet játszhat az adott víztartó sérülékenységében is. Nagymértékű vízkivétel révén ugyanis a szivattyúzott víztartó távoli – esetleg már szennyezett – víztesttel teremthet kapcsolatot (regionális lépték), míg a beszivárgás a felszín felől teszi lehetővé szennyezők bejutását (lokális lépték). Ez azt jelenti, hogy kapott súlytényezők segítségével ismertté válhat a sérülékenység térbeli léptéke is. Ez esetben egy relatív skálán lehetséges a kutakat elhelyezni, mely két végpontja az abszolút vízkivétel-, illetve abszolút beszivárgás-dominált kút lesz. Ezen túlmenően azonban a sérülékenység időbeli változására is kapunk utalást, hiszen a felhasznált adatsor 21 évet reprezentál. Am ha a matematikai eljárást rövidebb időintervallumra is alkalmaznánk, akkor más képet kapnánk: lennének olyan megfigyelőkutak, ahová *még nem* ért el a vízkiemelés depressziós tölcisére, azaz a kút vízjárását *abban* az "időpillanatban" még a beszivárgás határozná meg, s ezzel a fent említett skálán is máshol helyezkedne el a kút. Ebből viszont az következik – a faktorok és a sérülékenység közötti kapcsolatot elfogadva –, hogy a sérülékenység *nem állandó* az időben! Ennek érzékeltetésére vezetjük be a *statikus* és *dinamikus sérülékenység* fogalmát.

Az elméleti vizsgálódás gyakorlati jelentőségére is fel kívánjuk hívni a figyelmet, hisz az egyébként nehezen mérhető sérülékenységre kínál a matematikai eljárás egy új, egzakt megközelítést.

¹ okleveles geológus, geomatematikai szakgeológus ELTE TTK Alkalmazott és Környezetföldtani Tanszék, 1117 Bp. Pázmány Péter sétány 1/c.

² okleveles geológus, ELTE TTK Alkalmazott és Környezetföldtani Tanszék, 1117 Bp. Pázmány Péter sétány 1/c.

³ okleveles matematikus, ELTE TTK Valószínűségelmélet és Statisztikai Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/c.

PRÓBASZIVATTYÚZÁSI ADATOK MINŐSÉGELLENŐRZÖTT KIÉRTÉKELÉSE GLOBÁLIS OPTIMALIZÁCIÓ ALKALMAZÁSÁVAL

Dr. Szűcs Péter¹, Ritter György²

A próbaszivattyúzási adatok hagyományos kiértékelése során a felszín alatti rétegek vízföldtani jellemzőit határozzuk meg. E jellemzők paraméterhibáiról azonban nincs információ. A paraméterhibák ismerete azonban nagyon fontos lenne abból a szempontból, hogy minőségellenőrzést tudjunk végrehajtani. Másrészt a paraméterhibák ismerete nagymértékben segítheti azt, hogy a különböző vízföldtani jellemzőket valószínűségi változóként tudjuk jellemezni. A modell paraméterek valószínűségi változóként való leírása alapeleme az egyre inkább tért hódító sztochasztikus hidrogeológiai modellezésnek. Egyre több országban alkalmazzák a sztochasztikus modellezés eredményeként adódó valószínűségelméleti megközelítést a hidrogeológiai védőterületek kijelölésénél. Így a védőterületek megbízhatóbban jelölhetők ki, mint jelenleg a vízbázisvédelmi programokban alkalmazott determinisztikus hidrogeológiai modellezés segítségével.

A szerzők a „Simulated Annealing” globális optimalizációs módszer alkalmazásával egy olyan eljárást dolgoztak ki, melynek segítségével a vízföldtani paraméterek nagyobb pontossággal határozhatók meg. Emellett a javasolt módszer egy újszerű Monte-Carlo szimuláció segítségével lehetővé teszi a paraméterhibák meghatározását is. A szerzők az inverziós eljárást a Theis kiértékelési módszer példáján keresztül mutatják be. Az algoritmus egyéb kiértékelési eljárások (Cooper-Jacob, Chow, Hantush, Neuman, Witherspoon, stb.) esetében is nagy hatékonysággal működik. A szerzők a módszer alkalmazhatóságát és hatékonyságát szimulált és valós, az észak-magyarországi régióból származó vízbázisvédelmi programokhoz kapcsolódó adatrendszeren is bizonyították.

A kapott eredmények felhívják a figyelmet arra is, hogy a hidrogeológiában is egyre inkább szélesebb körben kell alkalmazni a robusztus és rezisztens geostatistikai módszereket a hagyományos, legkisebb négyzetek elvére épülő eljárások helyett. A tradicionális inverziós algoritmusok (Gradiens, Newton, Levenberg-Marquardt módszerek) helyett pedig tért kell hogy nyerjenek az olyan globális optimumhely kereső eljárások mint a „Simulated Annealing” vagy a „Genetic Algorithm”.

¹ Miskolci Egyetem, Hidrogeológiai-Mérnökgeológiai Tanszék

² Északmagyarországi Regionális Vízművek Rt., Kazincbarcika

NUMERIKUS SZIMULÁCIÓ VÉGESELEMES MÓDSZERREL

Dr. Viszok János¹

A felszínalatti folyadékáramlás numerikus szimulációjának nagy előnye, hogy az adott problémát meghatározó folyamatokat – hacsak egyszerűsített formában is – de egységes rendszerben kezeli. A jól felépített modellel bármennyi hipotézist lehet gyorsan és költséghatékonyan tesztelni, majd kiválasztani közülük azt, amely az adott problémára a lehető legjobb választ adja.

A felszínalatti folyadékáramlás modellezése négy fázisra osztható: a) adatgyűjtés, b) koncepcionális modell készítés, c) numerikus modellezés, d) elemzés.
A numerikus modellezéshez a teljes köztér fogatot kisebb egységekre kell osztani. A kisebb egységekre való felosztást diszkrétizációnak hívják, melyet kétféleképpen lehet elvégezni, vagy véges differencia vagy végelem módszerrel. A diszkrétizációt mindkét esetben természetes (földtani, hidraulikai) objektumok mentén kell elvégezni.

A véges differencia módszer esetén a teret ortogonális vonalakkal osztják kisebb egységekre. Ezen ortogonális vonalak mentén történik a terület lehatárolás is. A mesh-háló vagy a vonalak kereszteződési- vagy a kialakított négyszög középpontokon elhelyezkedő csomópontokkal határozzák meg.

A végelem módszert az 1970-es évek elejétől építőmérnöki problémákra fejlesztették ki, de fokozatosan áttért a matematikai szimuláció egyéb területeire is. A fokozatos fejlesztés és általánosítás eredményeképpen a felszínalatti víz-, hő- és anyagáramláshoz kapcsolódó problémák megoldására egyaránt sikeresen használható.

A végelem módszernél a vizsgált tartományt részterületekre (végelemekre) osztjuk fel. A végelemek lehetnek egy- (szakaszok), két- (háromszögek és négyszögek) és három-dimenziósak (három és négyszög alakú gúla, prizma és téglalap). Az elemek csúcsokon és éleken elhelyezkedő csomópontokon keresztül kapcsolódhatnak egymáshoz.

A numerikus számítások pontossága növelhető az alkalmazandó matematikai módszer megválasztásával (iteratív vagy direkt), illetve hálósűrítéssel.

A rugalmas diszkrétizációnak és a különböző dimenziójú elemek ugyanazon modellben való keverési lehetőségének köszönhetően a végelem módszer különösen jól használható komplex geológiai környezetben, repedezett és karsztos tárolókban, vetők és tektonikai vonalak hidraulikai szerepének meghatározásában.

¹ AQUAPLUS Kútúrő, Kútjavító és Vízépítő Kft. 6762 Sándorfalva, Sövényházi út 1. tel: (36-62) 251-747, fax: (36-62) 250-961, e-mail: aquaplus@aquaplus.hu, www.aquaplus.hu