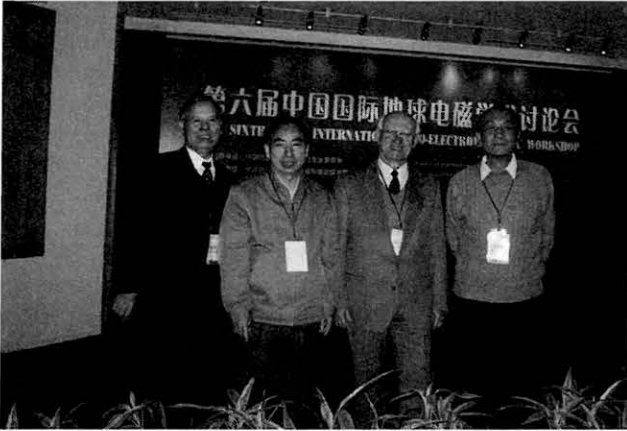


szerepéről, valamint a földrengés előtti EM jelek (SEMS = seismic electromagnetic signal) vizsgálatáról. Ez utóbbival kapcsolatban a japán Kobe-i földrengés (1995. január 17., $M = 7,2$) előtt észlelt ELF és VLF jeleket említették. A geomágnességgel kapcsolatban pedig az előadó azt hangoztatta, hogy nemcsak a belső feszültségek határozzák meg a földrengés kipattanását, hanem a külső körülmények is!

A szénhidrogén- (CH-) tárolók kiterjedését rutinszerűen (!) gerjesztett polarizációval (IP) és fajlagos ellenállásméréssel vizsgálják. (Itt ismét NAGY Zoltán tapasztalatára kell hivatkozni.) A CH-tároló polarizációját és fajlagos ellenállását kombinálva közvetlen indikációt kapnak a telepről. Keresik az összefüggést a CH-telepek és a különböző eredetű természetes potenciál (PS) anomáliák között, így pl. a gázbuborékok migrációja és a vibráció által keltett PS között.



A konferencia szervezőivel. Balról jobbra: Zhao Guoze, Wang Jiaying, Ádám Antal, Liu Guodong

Az elektromágneses módszerek, így a teljes terű TEM, alkalmazást nyernek a szénbányászatban a vízbetörések

csökkentésében. Kisméretű tekercsekkel a vágatokban mérnek.

Bár a BGP-nek külön nagy vállalata van az országba kihelyezett több telephellyel a „nemszeizmikus kutatásokra”, a mérési eredményeiket legtöbbször a szeizmikus mérések adataival kombinálva értékelik ki. Az érdekesebbnél érdekesebb előadások sora folytatható, hiszen a kínai geofizikai vállalatok, intézmények, egyetemi tanszékek tapasztalataikat ma már a világ többi részén is hasznosítják és újabbakat gyűjtenek.

Előadásaim a szűkebb érdeklődési területemről hangzottak el, részben társszerzővel:

— ÁDÁM A.: Earthquake belts derived by magnetotellurics (MT) in Transdanubia (Hungary);

— ÁDÁM A.: Asthenosphere in the Pannonian Basin as a high heat-flow area (East-Central Europe);

— ZHANG D. H., SZARKA L., ÁDÁM A.: Békés Basin MT modelling responses. Correlation analysis.

Megalakították a Kínai Geofizikai Társaság (CGS) keretében a Geoelektromágneses Bizottságot, amelynek egyik külföldi tanácsadó tagjává választottak. Elnöke Zhao Guoze professzor lett. Hosszas vitát folytattak a hatékonyabb együttműködést illetően. A Geofizikai Társaságnak, valamint a kínai intézményeknek reprezentatív kínai és nemzetközi (angol nyelvű) folyóiratai vannak, pl. *Applied Geophysics, Seismology and Geology* stb. A konferencia után meghívóim vendégeként érdekes kultúrtörténeti kiránduláson vehettem részt Pekingtől kb. 500 km-re a Taihang hegység nyugati oldalán Sanhszi tartományban Tajjüan, a karbonkorú szén bányászatának központjában és környékén, ahol a kultúrtörténeti emlékeken kívül még a gondosan megőrzött „3000 éves fák” is Kína nagy múltjáról mesélnek.

Ádám Antal

KÖNYVISMERTETŐK

Pápay József: Development of Petroleum Reservoirs. Theory and Practice

Akadémiai Kiadó, Budapest, 2003

A hézagpótló és egyedülállóan komplex rendszerszemléletű mű angol nyelven jelent meg. Remélhetőleg — jelentőségének megfelelően — a későbbiekben magyar nyelven is tanulmányozható, használható lesz.

Mielőtt érdemben ismertetnénk a 940 oldalas kézikönyv tartalmát, célszerű röviden áttekinteni szerzőjének szakmai pályafutását.

Dr. PÁPAY József 1962-ben végzett olajmérnökként a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen. 1969–1970-ben posztgraduális képzésben vett részt az olaszországi Milánóban. 1974-ben szerzett műszaki tudományok kandidátusa fokozatot. 1984-ben lett a Magyar Tudományos Akadémia doktora. 1998-ban választotta tagjai közé a Magyar Tudományos Akadémia. Az ipari gyakorlatban is kivette részét, számos hazai kőolaj- és földgáz-előfordulás rezervoármérnöki munkálatainak vezető egyénisége volt és a kitermelés hatékonyságát saját tudományos kutatásainak ipari alkalmazásával is növelte. Vezetője volt annak az ipari-

tudományos tevékenységnek, mely a hazai olajiparon belül létesített tudományos bázis keretein belül folyt. Számos európai országban és Líbiában, Irakban, Japánban végzett rezervoármérnöki tevékenységet mind tudományos, mind gyakorlati téren. Tárgyidőszakban a Magyar Olaj- és Gázipari Rt. vezető szaktanácsadója rezervoármérnöki témakörökben.

A könyv jelentőségét jelzi, hogy jelenleg kőolaj és földgáz (szénhidrogének) termeléséből származik a Föld energiaigényének több mint 50%-ban történő kielégítése.

A szénhidrogénekkel foglalkozó — rendkívül jelentős — ipar alapját a földkéregben található, geológiai folyamatok során keletkezett, iparilag hasznosítható mennyiségben felhalmozódott kőolaj- és földgáz-előfordulások képezik.

Tekintettel a szénhidrogének egyre növekvő használati értékére és alkalmazásuk elterjedésére, az emberiség igyekszik egyre nagyobb szénhidrogénvagyon birtokába jutni.

Ez a törekvés egy szorosan egymásba kapcsolódó tevékenységi lánc segítségével történik, amelyben a különböző tudományágak és ipari tevékenységek — egymásra épülve, egymást kiegészítve, egymás eredményeit felhasználva és

azokhoz rendszeresen, módszeresen visszacsatolva — munkálkodnak együtt.

A szerzőnek óriási érdeme, hogy ebben a szemléletben vezeti végig az olvasót a témakörökön.

Iparilag hasznosítható szénhidrogénekhez kétféle módon lehet hozzájutni: szisztematikus mélyföldtani kutatásokkal, továbbá a felkutatott, mélyben lévő földtani készletek minél nagyobb hányadának kinyerésével. Ezt a csapatmunkát geológusok, geofizikusok, fúrómérnökök, olajmérnökök, gázmérnökök, rezervoármérnökök, kémikusok végzik világszerte. És hogy milyen eredménnyel, azt egyetlen tényre hivatkozva is jól lehet érzékeltetni.

Emberöltönyi idővel ezelőtt a neves személyiségeket tömörítő Római Klub megkongatta a vészharangot: hamarosan kimerülnek a Föld olajtartalékai! Azóta mintegy 100 milliárd tonna olajat termeltek ki és változatlanul szaporodnak a gépkocsik, terjed a szénhidrogének felhasználása. Ez a helyzet pedig két tényezőnek köszönhető: a sikeres kutatási tevékenységnek és a hatékony rezervoármérnöki munkálatoknak.

A könyvben ragyogóan érvényesül ez az egymásra épülés és egymást kiegészítés, valamint az a tény is, hogy mindegyik gyakorlati szakmának van tudományos háttere is.

Nagyon szerencsés esetben, mint a könyv szerzőjének esetében is, van, aki egyaránt végez elmélyült tudományos munkát és tudományágazatát új ismeretekkel gyarapítja, ugyanakkor a gyakorlatban is meghatározó módon tevékenykedik. Ez azért kedvező, mert az újabb, korszerűbb metodikák, tudományos megalapozottságú eljárások közvetlenebbül és gyorsabban átmehetnek az ipari szférába.

A Föld szénhidrogén-készletei természetesen nem kimeríthetetlenek. Azok is végesek, mint minden olyan, természet adta nyersanyag, melynek felhasználási üteme jóval meghaladja a képződési ütemét. Hosszú távú prognózisok készítésénél azonban mindig célszerű figyelembe venni a tudományos kutatások várható eredményeit és hatását a gyakorlatban. Ha azonos karakterű (tároló-kőzetű, rezsimű, anyagú) szénhidrogéntelep esetén pl. 20%-os kizozatali hányadossal számolunk, az nemcsak azt jelenti, hogy relatíve rövidebb ideig tart a termelhetősége, hanem azt is, hogy a földtani vagyonnak 80%-a kitermeletlenül visszamarad. Ha viszont korszerű rezervoármérnöki ismeretek alapján modern eszközöket és eljárásokat alkalmazva 60%-os kizozatali arányt sikerül elérni, akkor lényegesen meghosszabbodik az előfordulás termeltetési ideje, valamint a felszínre hozott mennyiség az előzőnél háromszor több lesz, ez pedig nagyon fontos dolog és komoly pozitív gazdasági következményei vannak.

A szerző folyamatosan, minden fejezetnél hangsúlyozottan rámutat arra, hogy a metodikák, számítások, új eljárások alapfeltétele a mélyföldtani helyzet minél alaposabb és pontosabb ismerete, mert ezáltal a rezervoármódellek is valóságosabbak lehetnek. Az alapadatok, információk sokoldalúsága, száma, minősége végig meghatározza az ezekre épülő tevékenységek sikerét.

Állandó hangsúly kap az az igény, hogy az egyes szak- és tudományágak művelőinek együttműködése mennyire lényeges. Imponáló, hogy milyen rutinosan és praktikusán kezeli és használja fel a szerző a geológiai, geofizikai, mélyfúrás, kőolaj- és földgáztermelési, kémiai, matematikai diszciplínákat. A konkrét gyakorlati példák pedig azt

bizonyítják, hogy azon a területen is nagy jártassággal rendelkezik.

A könyv logikai sorrendben tárgyalja a témakörök ismeretanyagait. A tájékozódást és visszakeresést nagyban megkönnyíti a decimális felosztás. Mind a négy rész végén megtalálható a felhasznált irodalom jegyzéke, amely óriási áttekinthetőségről tesz tanúbizonyságot. 995 irodalmi hivatkozás egy komplex 940 oldalas könyv esetében is kiemelkedő!

A könyv példával elől járva rámutat a geológia, geofizika, kőzetfizika, művelés, termelés szoros kapcsolatának szükségességére, melynek feltétele az egységes fogalomrendszer kialakítása és egy folyamatosan bővülő, korszerűsödő információs adatbázis megteremtése.

A szerző végig a könyv során azonos logikai módon kezeli az adatokat a forrástól (a fúrt kúttól), a telep-tárolón, rezervoáron át a medenceméretű és regionális felhasználásig, azon ismeretanyag feldolgozása során az adatgyűjtés (hazai és nemzetközi viszonylatban), adatfeldolgozás és -rendszerezés, adatkiértékelés, értelmezés, elemzés, matematikai modellalkotás, következtetés munkafázisain, rámutatva a gazdasági kihatásokra. Örvedetes, hogy a könyvben megtalálható a szerző saját kutató-fejlesztő munkásságának eredményei is.

A könyvet olvasva szinte maguktól értetődően kapcsolódnak össze a geológiai, geofizikai, kőzetfizikai, rezervoármérnöki és termelési tevékenységek, bemutatva a kapcsolódások regionális, medencebéli, tároló méretű és helyi (kút, fúrás) jelentőségű vonatkozásait.

A könyv egyedülálló komplexitással fogja össze a tudományos és gyakorlati ismeretanyagot egyaránt, rámutatva, hogy a mélyfúrásokról szerezhető információk miként hasznosíthatók a regionális, medenceméretű területek és a rezervoárok egyre természetesebb megismerése érdekében.

Az egyes tudományágakat, szakmákat mindvégig egyenrangú, együttműködő partnerekként kezeli a szerző, bár szerepük a komplexitásban a tevékenység szerint változó arányú. A tevékenység kutatási fázisában a geológiáé és a geofizikáé a nagyobb szerep, de már itt is gondolni kell a kőzetfizikai vizsgálatokhoz és a műveléshez szükséges információk megszerzésére. A felfedezett szénhidrogén-előfordulás fejlesztési szakaszában a rezervoármérnöki tevékenysége a fő szerep, de természetesen még geológiai, geofizikai, kőzetfizikai tevékenységre is szükség van és már nem is kevés termelési tevékenységre is sor kerül. A rezervoár termelési szakaszában legtöbb dolga a termelő-mérnökségnek van, de tevékenysége nem nélkülözheti az említett társszakmákét sem.

A könyv címe egyszerűen magyarra fordítva: Olajtárolók művelése. Ennél azonban sokkal több. Tekintettel arra, hogy gáztárolókkal is foglalkozik, kibővítve a címet: Szénhidrogén-tárolók művelése is lehetne. De ez sem fedti a mű belső tartalmát, mert a kutatás (exploration) során felfedezett, mélyben lévő kőolaj- és földgáz-, ill. csak kőolajat, vagy csak földgázt tartalmazó telepeket továbbfejlesztéssel körülhatároljuk, anyagukat, formájukat, kiterjedésüket, készleteiket determináljuk. Ide a „development” szó fejlesztési jelentése illene. A rezervoárok művelési előkészítése és művelése (exploitation) másfajta tevékenység, mint maga a termelés (production). A földtani (oil, gas in place) készletből felszínre hozott ipari hasznosíthatóságú szénhidrogéneket pedig kinyerjük (recovery). Amennyiben

nagyobb arányt kívánunk birtokba venni a földtani készletekből, akkor kerül sor a kizozatalnövelő eljárásokra (enhanced recovery). A szerző érdeme, hogy mindezeket a helyükön és a szakértelmezésnek megfelelően tárgyalja könyvében. Az előbbi kis szakmai áttekintésből is látható, hogy a könyv sokkalta gazdagabb tartalmú, mint amit a címe kifejezhet.

A könyv a kőolaj- és földgáztermelés technológiájával foglalkozik és témája mind elméleti, mind gyakorlati szempontból kiterjed a szénhidrogén-tárolókra. Elemzi és értékeli a nemzetközi szakirodalmat. Foglalkozik az általános geológia és a kőolaj-geológia diszciplínáival. Tárgyalja a szénhidrogén-termelés klasszikus és kizozatalnövelő módszereit egyaránt, beleértve a mélyföldtani telepekben végzett földgáztárolás elméleti és gyakorlati vonatkozásait. Bemutatja a termelési módozatok tudományos és elméleti alapjait, a klasszikus és legmodernebb metodikákat. Modellezési eljárásokat ismertet és elemzően értékeli azok praktikumát.

Számos gyakorlati, olajmezei adattal mutatja be a termelési technológiákat és a kizozatalnövelő eljárások hatékonyságát.

A szöveget hatalmas számítási anyag, matematikai levezetések sora, nagyszámú vonalas ábra, grafikon, táblázat, különféle ábra, fénykép, térkép, szelvényanyag egészíti ki. A vonalas ábrák, grafikonok, táblázatok, matematikai formulák, térképek jól tanulmányozhatók, olvashatók, elemezhetőek. A fényképek vonatkozásában azonban jobb minőséget érdemelt volna ez a mű. Vonatkozik ez az egyes ábrákra is, ahol a helytakarékoság miatt túlzott kicsinyítés következtében nehéz az olvasás.

A könyv négy részre tagozódik. A részeken belül a fő- és alfejezetek stb. decimális jelölést kaptak, ezért a tartalomjegyzékről könnyen azonosíthatók.

I. rész

142 oldal terjedelemben tárgyalja a termelési folyamatok számára fontos geológiai ismereteket. A könyv fő célkitűzéseire képest, az átlagos szakirodalomhoz viszonyítva, jelentős részt szentel a geotudományoknak. Imponáló biztonsággal kezeli a rétegtani, litológiai, tektonikai ismereteket. A kőolajföldtani vonatkozásokat részletesen tárgyalja és azt is, hogy az általános földtani ismeretek a nevezéktani alapokon, a tárolók földtani és energetikai rezsimszerinti osztályozásán keresztül miként kapcsolódik a műveléstudományhoz. Rámutat arra, hogy a mélyföldtani felépítés területén milyen lényeges a tároló kőzetek és anyakőzetek tanulmányozása. A kőzetfizikai fejezet alapos ismeretanyagot nyújt a kőzetek eredete, a kőolaj és földgáz tekintetében oly lényeges porozitás, permeabilitás mérésére és oknyomozó vizsgálatára alkalmas metodikák bemutatásával. Külön részletesen tárgyalja a granulált szemcséjű tárolók, valamint a repedéses, kettős porozitású és karbonát anyagú, karsztos képződményeket, továbbá bennük a fluidumok viselkedését.

Bemutatja, hogy a mélyfúrások során hogyan lehet hozzáférni vizsgálati anyaghoz, közvetlen és közvetett úton szerezhető információkhoz. Gyakorlatból is számos példát mutat be ábrákon, fotókon. A geológiai, geofizikai, kőzetfizikai és fizikokémiai adatokból szerkeszthető térképek, szelvények, a szénhidrogén-telepek térbeli helyzetének pontos ismeretét alapvetően fontos bázisnak tekinti a rezervo-

voármérnöki tevékenység számára. Az elméleti ismereteken túl számos külföldi és hazai gyakorlati példát is bemutat. A rétegtartalom egyes fázisának (gáz, olaj, víz) térbeli megjelenítése és a kőzetfizikai, valamint a rétegfizikai paraméterek lehetővé teszik a kőolaj-geológia tevékenységének megkoronázását: a készletbecslést, mely egyúttal alapja a további gazdasági megítéléseknek. Ismerteti a számítási módszereket, elemzi azok megbízhatóságát és használhatóságát.

A helyi információforrásból a kútdiagnosztikával a telepek tanulmányozása során nyert ismeretanyagok alkalmazásától a szerző átvezeti az olvasót a medenceanalízis rejtelmeibe, melynek végső célja és feladata a korrekt mélyföldtani szelvények és különböző célzatú (sztratigráfiai fációs, tektonikai ösföldrajzi) térképek szerkesztésén túl a prognóziskészítés. Válasz arra a nagyon nagy horderejű kérdésre, hogy az adott területen mennyi szénhidrogén képződhetett, mi a medence potenciális kőolajföldtani értéke. A sztratigráfiai, tektonikai, ösföldrajzi ismeretek alapján ez a fejezet a vizsgálódást kiterjeszti nagyobb földtani régiók értékelésére és modellezésére. Logikusan levezeti, hogy a kutató mélyfúrások egymástól távol eső pontszerű adatforrásait a tudomány, a gyakorlatban alkalmazott mérés-technikai módszerekkel és matematikai modellezéssel miként lehet összekapcsolni, valamint a kimunkált markáns paramétereket korrelálni.

Ez az I. rész egy komplett kőolaj-geológiai könyvnek is tekinthető. Alaposságát, terjedelmét, korszerűségét, rendszerszemléletét tekintve — egy kőolaj- és földgáztermeléssel foglalkozón könyvben — egyedülálló. Schol a vonatkozó szakmai világirodalomban ilyen nem tapasztalható. Minden szakmabeli kőolaj-geológus, de más területen dolgozó geológus és geofizikus is nagy haszonnal tanulmányozhatja ezeket az oldalakat, melyeken a leírtak nemcsak a földtani és rezervoármérnöki munkák szoros együttműködésére utalnak, de egyben a földtani, geofizikai, geokémiai tevékenység nagyfokú megbecsülését is jelenti!

II. rész

310 oldal terjedelemben tárgyalja a klasszikus termelési folyamatokat, különös tekintettel a termelésre és a technológiák elemző értékelésére. Megismerteti az olvasót a kizozatali hányados fogalmával, annak alakulásával különböző típusú rezervoárok esetén. Bemutatja a telepek — működés szempontjából — rendkívül fontos tulajdonságát, a rezsimsíkjét, az energetikai működését, valamint azt a mechanizmust, mely a tároló megfúrása és megcsapolása esetén az olajat a tároló kőzetből a kút felé tereli, hajtja. Ezért víz, gáz és víz-gáz vegyes kihajtású rezsimekről beszélünk.

A fejezet bemutatja, hogy miként helyezkednek el a tárolóban a víz-, olaj-, gázfázisok és ezek energetikai rendszerének ismerete nyomán, milyen termelő kúttelépítési hálózatot szükséges alkalmazni, milyen kúttávolságokkal és kútkiképzéssel, valamint milyen művelési metodikát indokolt bevezetni. Jelzi azt, hogy az eltérő energetikai rendszerek eltérő kizozatali hányadost eredményeznek. Javaslatokat tesz arra vonatkozóan, hogy az egyes rezsimek esetében majd milyen hozamnövelő kizozatalt javító eljárásokat lesz célszerű alkalmazni.

Szemléletesen tárgyalja az elsődleges, másodlagos, harmadlagos termelési módszereket, bemutatva, hogy ezeknél

a tároló vonatkozásában milyen kútelhelyezés, energiafajta bevitele célszerű. Ugyanakkor azt is ismerteti, hogy az egyedi kútkiképzéseknek milyeneknek kell lenniük gáz, víz, CO₂, kémiai anyagok injektálása esetén.

Jól körülhatárolhatóan tárgyalja a tároló, a hidrodinamikai egység kezelését és az egyes kutakban végezhető műveleteket (repszés, savazás, horizontális fúrás). Ezek eredményeként egyrészt az egyes kutakban növekszik a felszínre hozott mennyiség, másrészt mezőméretekben javul a kihozatali hányados.

Végigviszi az olvasót az olajtermelés módszerein, amikor a rezervoárból kitermelt olaj eljut a tankállomásra, ahol a szeparálás megtörténik, szükség esetén emulzióbontásra és fűtés alkalmazására is sor kerül, a főgyűjtőben pedig az olajállandósítás műveletével az olaj bármikor csővezetéki szállítása válik lehetővé.

De ismerteti a gáztermelés metodikáit is, a gázelőkezelést, párlatleválasztást, komprimálást, gázszállítást és a gáz visszasajtolását a teleenergia fenntartása érdekében. Alaposan foglalkozik a gáz- és a víz-visszasajtolási eljárások tudományos alapjaival és gyakorlati kivitelezésével, számtalan példa, számítás, numerikus modell bemutatásával.

Külön érdekes fejezete a könyvnek az anyagmérleg-egyenletekkel foglalkozik, melyek célja a termelés során nyert adatokból a készletek lehető legpontosabb kiszámítása. Számtalan példán, ábrán, számításon, szerzők ismertetésén keresztül mutatja be a módszerek alkalmazhatóságát a különböző rezsimű tárolók esetében. Bemutatja a különböző kútelepítési modelleket a különböző energetikai rendszerrel működő rezervoárok esetében, ami nagyon hasznos útmutatás a gyakorlat számára. A numerikus szimulációnál alapkövetelményként támasztja az adatgyűjtést és értékelést (geológiai, geofizikai, fúrási, szelvényezési, rétegvizsgálati, rezervoár-megfigyelési adatok), az adatok értelmezését (rezervoargeológiai, rezervoármérnöki statikus, ill. dinamikus modellek) és az előrejelzést és konklúziót (matematikai modell, készletek, termelés technológia, kútbefejezés, felszíni berendezések, szállítás), amely végül is a tevékenységek gazdaságossági megítéléséhez vezet.

III. rész

357 oldal terjedelemben tárgyalja a kihozatalnővelő eljárásokat — azokat a módszereket, melyek célja, hogy a földtani készletből minél nagyobb részt sikerüljön kitermelni. Az eljárások alkalmazásával a klasszikus termelési módok által elérhető kihozatali hányadost meghaladó hatékonyságot lehet elérni. Ez a könyv legbővebb fejezete, hiszen a fő célkitűzés is a rezervoármérnöki munka hatékonyságának növelése. Az általános alapelveken túlmenően részletesen foglalkozik a hozamnővelő eljárásokkal (gáz, elegyítő, termikus, kémiai, elárasztásos módszerek) és az olajon kívül a gázkihozatal-nővelési módszereivel is (gáztermelés, -kondenzátum, föld alatti gáztárolás porózus geológiai képződményekben).

Bemutatja az olajkihozatal-nővelő (EOR: Enhanced Oil Recovery) és a gázkihozatal-nővelő (EGR: Enhanced Gas Recovery) eljárásokat, számtalan ábrával, számításal és hazai példákkal. A hazai példákon konkrétan értékeli az alkalmazott módszerek eredményeit és hatásfokait. Rámutat arra, hogy tudományosan alapozott rezervoármérnöki vizsgálatok alkalmazásával a gyakorlatban 10–12, sőt egyes rezsimék esetén 15–20%-os eredmény érhető el a

klasszikus termelési módszer által elérhető kihozatali arány felett, azon túlmenően. Részletesen vizsgálja az egyes szerzők által ajánlott módszereket, számításokat, modelleket és azokat kritikailag értékeli. Termeléstörténeti, laboratóriumi, numerikus modellezési eljárásokkal a valószínűsíthető kinyerési eredményeket elemzi és azok tényleges ipari kivitelezésénél elért tényekkel összeveti.

Kitekint a világirodalomba, hogy a különböző fluidumok (gáz, víz, gőz, forró víz, kémiai anyagok, kombinált anyagok) visszasajtolása után alkalmazott visszasajtolásos módszerek milyen konkrét eredményeket szolgáltattak. Mindenütt kitér a módszer általános leírására, tudományos háttérének ismertetésére. Osztályozza az olajtárolókat fázisdiagramok alapján és osztályozza hidrodinamikai módszerek alkalmazásával is.

Az olajéhoz hasonló alapossággal ismerteti a gázkihozatal-nővelő eljárásokat. Hazai példákon is bemutatja a gázmező termelési sémáját és technológiai modelljét. Számtalan geo-szerkezeti térképet, földtani szelvényt, diagramot, számítást, táblázatot közöl hazai előfordulásokkal kapcsolatban. Lényege mindennek az, hogy nem kell a gáztermelésnél sem megelégedni a természet adta kihozatali értékkel, hanem fontos és gazdaságos, de legfőképp lehetséges a kihozatali hányados növelése megfelelő rezervoármérnöki beavatkozások alkalmazásával.

Komoly fejezetet szentel a föld alatti gáztárolásnak közeletrétegekben. Előjáróban ismerteti a gázszállítás módozatait, kitekint a Föld gázkészleteinek eloszlására és ismerteti a transzportálás útjait.

A föld alatti gáztárolás magyarországi vonatkozásainál bemutatja a már működő mélyföldtani gáztárolókat és foglalkozik a tervezett, megvalósításra váró lehetőségekkel. Minthogy a gázfogyasztás sehol sem egyenletes a nálunk is uralkodó klímaviszonyok között, szükséges a nagy igények idején fellépő csúcspozitív időszakban megteremteni a forráslehetőségeket. A nyári, alacsonyabb fogyasztási időszakban történik a mélyföldtani tároló feltöltése és a hidegebb évszakokban az onnan történő kivétel. Ezeknek a képződményeknek a kijelölése és működő tárolóvá alakítása rendkívül alapos rezervoargeológiai és rezervoármérnöki vizsgálatokat, méréseket és számításokat igényel. Szerző itt is felhívja a figyelmet a geológiai mélyföldtani modell valósághűségének jelentőségére. Lényeg természetesen az, hogy a mélyföldtani tárolóba betáplált és ott raktározott gázt a lehető legkisebb veszteséggel visszakapjuk. Hazánkban is az eredetileg szénhidrogén-tárolók, de már leművelt telepek kerültek kijelölésre mesterséges tárolóknak. Szerző itt is kitekint a világ szakmai irodalma területére és ismerteti, hogy a Földön túlnyomórészt letermelt gáztárolók, kisebb hányadban víztartalmú telepek, még kisebb hányadban sötétmészokban kiképzett kavernák és felhagyott bányák kerültek kialakításra mesterséges mélyföldtani gáztárolóként. Bemutatja a hazai mélyföldtani tárolók tudományos háttérét és magvalósításuk folyamatát, melyben szerzőnek rendkívül jelentős szerepe volt és van a jelenben is.

IV. rész

101 oldal terjedelemben szerző különböző olyan témákkal foglalkozik, melyek a rezervoármérnök munkájához szükségesek (általános tervezés, műveléstervezés és elemzés, numerikus szimuláció, repedezett tárolók, karsztos tárolók stb.).

Ismerteti a kőolajtelepek ismertség szempontú készlet-osztályozásait, továbbá az Amerikában elterjedt osztályozási módszert és a volt szovjet osztályozást, melyet korábban nálunk is használtunk. Ezek az osztályozások a befektetők, finanszírozók, beruházók, fejlesztők számára nagyon hasznosak, mert ismertetik egy adott terület kezdeti szénhidrogén- (kőolaj-, gáz-) készleteit, számszakilag meghatározva a nem kitermelhető mennyiséget, mely utóbbi kétféle megítélést kapott. Egyik rész azért nem kitermelhető, mert a jelenlegi szituációban gazdaságtalan lenne a művelése, a másik a visszamaradó, amely a jelenlegi technológiák alkalmazásával nem kinyerhető. Lehetséges azonban, hogy a tudomány és technika fejlődésével ennek egy része gazdaságosan kinyerhető lesz a jövőben. A finanszírozókat nyilvánvalóan a legjobban az a hányad érdekli, mely a tárgyidőszaki metodikákkal és módszerekkel gazdaságosan leművelhető. A szakirodalom megkülönböztet még lehetséges és valószínű készleteket. Ezek a jövő kutatásai által felfedezendő prognosztikus készletek. Az angolszász irodalom különböző szakkifejezéseket használ ezek definíciójára. Resources-nek nevezi a mélyben felfedezett szénhidrogén-kincset, amit a magyar nomenklatúra földtani készletnek nevez. Mai technológiákat és módszereket figyelembe véve tudomásul kell vennünk, hogy termeltetés esetén kőolaj vonatkozásában 60–70%-ot nem sikerül kitermelni. Gáz vonatkozásában a földtani készlet 10–40%-a maradhat a mélyben. A Reserves szó azt a szénhidrogénmennyiséget jelenti, mely a tárgyidőszaki technológiával kitermelhető.

Az osztályozási módszerek összehasonlító analíziséből kiderül, hogy a mélyben lévő földtani (oil in place) készletekből a gazdasági szférát a bizonyított (proved), azaz a mérlegben lévő ipari kitermelhető készlet érdekli. A rezervoármérnöki kutatások, tudományos és gyakorlati vonatkozásban egyaránt, olyan fejlesztésekre, metodikák kialakítására törekednek, melyek segítségével a földtani készletek egyre nagyobb hányada kerül át az ipari kitermelhető kategóriába. Ez pedig óriási gazdasági jelentőségű. A könyv tulajdonképpen főként erről is szól és az ezáltal elérhető milliárd forint nagyságrendű gazdasági eredményekről, amennyiben a menedzsment felismeri a tudományos kutatási eredmények alkalmazásának jelentőségét és hathatósan támogatja azok bevezetését éppen úgy, mint a fejlesztéseket lehetővé tevő további tudományos vizsgálatokat.

A továbbiakban a repedédes tárolók modellezésével foglalkozik a könyv, majd a csővezetékben és a fűtő kutakban fellépő fázis- és hőeloszlásokat tárgyalja. Ezek nagyon lényeges problémák, mert szerző szerint a Föld olajtermelésének több mint 50%-a származik repedezett tárolókból. Ismerteti a hőmérséklet-eloszlás számítási metodikáit és a fázisvolumen alakulását termelő-, visszanyomó kutakban, valamint cső-távvezetékben.

Közetparaméterek mérése és modellezése, továbbá a különböző típusú kutakban végzett hőmérséklet, áramlási, viselkedési megfigyelések és számítások zárják a fejezetet.

A szerző a könyvet azoknak az egyetemi hallgatóknak ajánlotta, akik tanulmányaik során ezt a tárgyat választották. Ezenkívül hasznosan tanulmányozhatják azok a geológusok, geofizikusok, rezervoármérnökök és mindazok, akik valamilyen módon kapcsolatban állnak a kőolaj-földgáz kutatásával, a szénhidrogének és a mélységi vizek termelé-

sével, mélyföldtani gáztárolással, vagy a geotermikus energia hasznosításával.

A magam részéről csak annyit tennék hozzá, hogy ha hamarabb jelent volna meg ez a könyv, a hazai olajiparban több mindent jobban, ésszerűbben és hatékonyabban lehetett volna tervezni és kivitelezni egyaránt.

A szerző előszavában szerényen azt írja, hogy könyve egy (jelen) állapotot képvisel és tisztában van a tudomány és technológia gyors fejlődésével.

Mi csupán annyit tennék hozzá, hogy ez a mű ennek a fejlődésnek egy nagyon fontos láncszeme és egyáltalán nem von le értékéből a majdan reá épülő fejlődés hozta új ismeretkomplexum, melynek remélhetően szerző is aktív részese lesz.

A nemzetközi megismertetés érdekében történt angol nyelvű kiadással természetesen egyet kell értenünk. Mint-hogy azonban a könyvet magyar tudós, magyar földön, a magyar olajiparon belül végzett munkája során alkotta meg, kézenfekvő, hogy hamarosan megszülessék a könyv magyar nyelvű változata is.

Dank Viktor

Bárdossy György, Fodor János: Evaluation of Uncertainties and Risks in Geology — New Mathematical Approaches for their Handling

Springer Kiadó

A Springer Kiadó a közelmúltban jelentette meg BÁRDOSSY György, az MTA rendes tagja és dr. habil. FODOR János, a Szent István Egyetem Biomatematika és Informatika Tanszéke tanszékvezető tanára *Evaluation of Uncertainties and Risks in Geology — New Mathematical Approaches for their Handling*, azaz *A bizonytalanság és a kockázat értékelése a földtanban — Kezelésük új matematikai megközelítései* c. könyvét.

A könyv 221 oldalas, 101 ábra és 18 táblázat található benne.

A szerzők célkitűzése annak bemutatása, hogy a földtani bizonytalanság értékelésére a fuzzy — bizonytalan — számok logikáján alapuló módszer sokkal megfelelőbb, mint a hagyományos valószínűség-számítási, sőt néhány újabb, a bizonytalanság megadás céljából kidolgozott matematikai módszer. A klasszikus valószínűség-számítás szigorú szabályai és az adatokkal szembeni kötöttségei nem alkalmasak a földtani valóság leírására. A földtani ismeretek — adatok — ugyanis általában nem olyan egzakt módon adottak, bizonytalanabbak annál, mint amit a hagyományos valószínűség-számítás szabályai elvárnának. Emellett a földtani értékelést többféle megfigyelés és mérés nagyon eltérő sajátosságú és pontosságú adatainak együttes figyelembevételével kell elvégezni. A problémakör megértéséhez és áttekintéséhez a könyv tömör, de ugyanakkor nagyon világos, alapos és egyben kritikai leírását adja a földtani bizonytalanság analízisére használt fontosabb módszereknek.

Az első fejezet a könyv célkitűzését és tartalmát ismerteti.

A második fejezet — „A fontosabb bizonytalanságok és kockázatok áttekintése a földtanban” — a földtani kutatás különböző fázisaiból származó bizonytalanságokat és kockázatokat elemzi, megadja pontos definíciójukat, forrásukat és jellegzetességeiket.

„A bizonytalanság kezelésének valószínűségi megközelítése” c. harmadik fejezet a hagyományos matematikai eljárásokkal és az eredményüket befolyásoló tényezőkkel foglalkozik. Témakörei az alábbiak:

- a bemenő adatok bizonytalanságai,
- a bizonytalanság meghatározása valószínűségi módszerekkel,
- a térbeli változékonyságból eredő bizonytalanságok,
- a klasszikus és a Bayes-féle megközelítés összevetése,
- a bizonyosság Dempster–Shafer elmélete,
- Monte Carlo-szimuláció,
- Bootstrap módszerek,
- entrópia és bizonytalanság.

Elméleti vonatkozásban „A bizonytalanság megadására irányuló matematikai módszerek áttekintése” című negyedik fejezet a könyv fő része. Átfogó bemutatása azoknak az utóbbi évtizedben kidolgozott matematikai módszereknek, amelyek figyelembe veszik a földtani adatok sajátosságait, a bemenő adatok bizonytalanságát. Közülük a fuzzy-halmazok elméletén alapuló módszer a legalkalmasabb a földtani adatok kezelésére. Emiatt a könyv ezt taglalja a legrészletesebben. Szemléletes ábrák és példák segítik a megértést. A főbb témák a következők:

- intervallum aritmetika,
- fuzzy halmazok,
- fuzzy számok,
- háromszög és trapéz alakzatú fuzzy számok,
- fuzzy mennyiségek összehasonlítása,
- fuzzy mértékek,
- fuzzy adatok statisztikája,
- a valószínűségi és fuzzy paraméterek kezelésének hibrid megközelítése,
- durva halmazok,
- a kockázat-analízis módszertani problémái.

Az „Ellenőrző számítások és más alkalmazások” c. ötödik fejezetben a szerzők által különböző földtani feladatokra elvégzett konkrét számítások szerepelnek. Ezek bizonyítják a fuzzy számokra alapozott bizonytalansági elemzés hatékonyságát és érdemeit. Az alábbi feladatokkal foglalkoznak:

- magyarországi bauxit-előfordulások készletbecslései,
- a bodai aleurit formáció ásványtani fáziselemzése,
- a nummulites millecaput faj őslénytani biometriája,
- a püspökszilágyi radioaktív hulladék-tároló biztonsági értékelése,
- a halimbai előfordulás bauxit — agyagos bauxit átmenetének értékelése,
- az emberi szövetek kadmium abszorpciójának hibrid megközelítésű kockázat-analízise.

Más szerzőktől radioaktív kormeghatározási, hidrogeológiai és hidrológiai, szénhidrogén-kutatási, kőzettani, földtani térképezési, geokémiai, mérnök-geológiai, a formációk alakjának meghatározásával foglalkozó és nyersanyag-kutatási kockázatanalízis témakörű vizsgálatok is szerepelnek ebben a fejezetben.

A könyvet a szerzők konklúziói, hivatkozási jegyzék, szójegyzék, valamint név- és tárgymutató zárja.

A geofizikai adatokkal a földtani értelmezésben — például a szeizmikus és mélyfúrás adatoknak litológiai, kőzetfizikai adatokká transzformálásakor —, vagy a Föld belső fizikai folyamatainak megfigyeléséből az előrejelzés megtételénél meghatározottságuk szempontjából ugyanaz a probléma, mint a könyvben tárgyalt földtani adatokkal. Ráadásul a végső értelmezésben a földtani és geofizikai adatok együttes kezelésére van szükség. Emiatt az utóbbi években a geofizikai irodalomban is egyre nagyobb figyelmet szentelnek a fuzzy számok alkalmazására különösen a példaként szereplő területeken. A tanulmányok azonban szétszórtan, sokszor nehezen hozzáférhető kiadványokban jelennek meg. Emiatt a geofizikusoknak is nagyon ajánlható e kiváló — a témakört mind matematikai, mind gyakorlati szempontból teljes értékűen, világosan és célrattörően bemutató — könyv tanulmányozása.

Takács Ernő id.

EURO-GEOLÓGUS CÍM

(Nemcsak geológusoknak)

A Magyarhoni Földtani Társulat 1998. január 1-től az Európai Geológus Szövetség (European Federation of Geologists) teljes jogú tagjává vált. A szövetség célkitűzésének megfelelően az európai földtani szakmai szervezetek közös érdekvédelmi szervezete, hangsúlyozottan a tagországok közötti szabad munkavállalás elősegítésére szerveződött.

Mint nemzetközi érdek-képviselési funkciót vállaló szerv, a szövetség a tagegyesületek ajánlása alapján

EURO-GEOLÓGUS

(EUROPEAN GEOLOGIST — EURO. GEOL.)

címet adományoz a földtani ismereteket adó társtudományok legalább egyikében diplomát szerzett tagok részére és gondoskodik a cím elismertetéséről a tagországok hatóságai részéről. A címmel járó szakmai garancia már most

lehetőséget teremt az Európai Unió állampolgárai számára az unión belüli kedvezőbb munkavállalási pozíció elnyerésére. Ez a cím segíthet az egyéb módon munkavállalási engedéllyel rendelkezők elhelyezkedésében, illetve a Magyarországon működő nemzetközi vállalkozásoknál is.

Tekintettel Magyarország 2004. május 1-től érvénybe lépő EU-tagságára, a Magyarhoni Földtani Társulat csatlakozása a szövetséghez megalapozta a magyar szakemberek nyugat-európai elfogadtatását. Az Euro-Geológus cím elsősorban azon országok állampolgárai számára fontos, melyeknek még nincs saját minősítő rendszerük (Magyarország is ilyen). Ebben az esetben a szövetség által adományozott cím lehet egy megmérettetési lehetőség.

A szövetség alapszabálya szerint az Euro-Geológus cím pályázatait a tagegyesületekben működő Nemzeti Ajánló

Bizottságok saját működési rendjük szerinti eljárással értékelik a tagesület javaslatát küldik meg a szövetségnek. Az MFT Nemzeti Ajánló Bizottságának alapszabályában és ügyrendjében leírtak szerint „Az *Euro. Geol. címre szakterületől függetlenül a Magyarhoni Földtani Társulat minden teljes jogú, a földtan és a földtani ismereteket adó társtudományok legalább egyikében diplomát szerzett tagja pályázhat*” az előírásoknak megfelelő módon.

A pályázathoz szükséges a Magyarhoni Földtani Társulati tagság, a magyar és angol nyelvű jelentkezési lapok kitöltése, rövid önéletrajz, szakmai életrajz, legalább két, a szakmai munkát reprezentáló publikáció vagy kézirat má-

solata, a nyilvános adattárban elhelyezett jelentések/térképek jegyzéke, publikációk jegyzéke, 2 db igazolványkép, az eljárási díjak megfizetése.

A pályázati eljárás leírása (jelentkezési lapok letöltése) teljes részletességgel megtalálható a Magyarhoni Földtani Társulat honlapján, melynek elérhetősége: <http://www.foldtan.hu>, Eurogeológus oldal, vagy személyesen a Magyarhoni Földtani Társulat titkárságán intézhető (Budapest, I., Fő u. 68. I. em., levélcím: H-1371 Budapest, Pf. 433).

Kloska Károly

GEOFIZIKAI KONFERENCIA BULGÁRIÁBAN

Szófia, 2004. október 4-5.

A konferencia címe: Geophysics in economic activity, in environment and cultural heritage investigations.

Szervező: a Bolgár Geofizikai Társaság (Bulgarian Geophysical Society).

Támogatók: EAGE, SEG.

Témák: (1) Seismicity and recent geodynamics;

(2) Geophysics in geoexploration, and in civil construction activity;

(3) Geophysics and environment;

(4) Potential geophysical fields;

(5) Space, atmosphere and hydrosphere geophysics;

(6) Geophysics and archaeology;

(7) Regional geophysical and geological studies;

(8) Students' works presentation.

A konferencia programja és az előadások tartalmi kivonatait tartalmazó könyv nyomtatott és elektronikus formában, angol nyelven jelenik meg.

A tartalmi kivonatok angol nyelven kell beküldeni, és tartalmazhatnak fekete-fehér ábrákat, táblázatokat, képleteket, hivatkozásokat stb. is. A formai követelmények a társaság honlapján megtalálhatók.

Határidők:

— tartalmi kivonatok: 2004. június 18,

— üzleti prezentáció: 2004. június 18,

— előzetes regisztrálás: 2004. június 25.

A társaság honlapja: <http://bggs.geophys.bas.bg>

Tóth Lajos