

Az algyői szerkezet szénhidrogéntelepeinek összehasonlító vizsgálata

Írta: Dr. Völgyi László

A Szeged közelében lévő, szénhidrogéntelepeket tartalmazó földtani szerkezetről rövid idő alatt igen sok földtani ismeretanyagot gyűjtöttünk össze a kutatás három éve alatt. Az algyői szerkezet jelentős kiterjedése és a telepek nagy száma lehetővé teszi, hogy a közel azonos geológiai körülmények között kialakult szénhidrogéntelepek teleptani viszonyaiba betekintést nyerjünk. A telepek gazdasági jelentőségének megfelelően részletekbe menő kőolajföldtani feldolgozásokat és készletbecsléseket végeztünk az 1966—68 közötti években (1., 2., 3., 4., 5., 6.)

Az értekezés célja, hogy rávilágítson az üledékképződés és a telepgenetika szoros kapcsolatára, ismertesse a csapdatípusokat és a fontosabb rezervoár-jelleget, valamint felhívja a figyelmet olyan különleges, kombinált csapdatípusokra, melyek a hazai szénhidrogéntelepek esetében csak ritkán, vagy ezideig egyáltalán nem fordultak elő.

1. Üledékképződési jelek az alsópannonban és az alsó-felsőpannoniai átmeneti övben

A medencesüllyedés és feltöltődés kapcsolatát a már előzőleg kialakított módszer (12.) alapján a térbeli helyzet és az üledékvastagság elemzésével megvizsgáltam az algyői szerkezeten belül is. Az egyes rétegcsoportok átlagmélysége és átlagvastagsága alapján megrajzolt üledékképződési jelleg-görbe (1. sz. ábra) az északi és déli területre egyenlőtlen süllyedését világosan mutatja. Szakaszok, sőt egész ciklusok hiányoznak, illetve ellentétes tendenciájúak. A földtani anyagvizsgálatokkal igazolt módon (2.6), a mutatkozó diszkordanciák egy része eróziós (deszki-szint: alapkonglomerátum), más része települési diszkordancia (alsó-felsőpannon határ). A települési diszkordancia kiemelkedés nélküli diszkontinuus felület, mely a leülepedés megszűnése miatt üledékkimaradást jelez. Az előzőekben felsorolt jelenségeket a pannoniai medencében máshol is észleltük már, de itt egy területen belül több, folyamatos földtani profilban is vizsgálhatjuk. Az üledékképződésnek ezen változó jellegei a közettani-faciológiai változásokkal összhangban vannak és üledékciklusokba rendezhetők.

1. ciklus: Alsópannoniai transzgressziós szakasz (alapkonglomerátum) és a sekélytenger állandósulása (mészmárga-szint). Az északnyugatról délkelet felé vastagodó, maximálisan 60—70 m vastag oligomikt konglomerátum tipi-

kus abrázios törmelék. Északon a miocénre, délen az ópaleozóos alaphegységre diszkordánsan települ. A gyengén koptatott kvarckavicsos konglomerátum meszes homokkő kötőanyagú, melyet lepelszerűen fed a szárnyak felé vastagodó márga-mészmárga szint.

2. ciklus: Folytatódó, de egyenlőtlen medencesüllyedés, mely északon előbb, délen később indult és állandósult.

Északon a gyors süllyedés miatt az üledékképződés elmaradt az átlagos ütemtől és finomszemű, vagy karbonáttartalmú, csaknem impermeabilis homokkő és márga rétegeket hozott létre (VII. és VIII. csoportok). Ezután megkezdődött a feltöltődés, mely az alsópannon VI—V. réteg csoportjaiban tükröződik, ahol az aleuritos finomszemű homokkőben megjelennek a lignitzsinórok. A fokozatos feltöltődés miatt már a déli (deszki) területen is felismerhetők a szárnyon az V. üledékcsoport képződésményei, míg a fekében a VI—VII—VIII. rétegcsoporthoz képződési idejében üledékkimaradás van. Az V. homokkőcsoportnál már megmutatkoznak az üledékkiegyenlítés jelei. A szemcseeloszlás csúcossági értéke 1,07—1,70 közötti értéke arra mutat, hogy az ülepítő közeg mozgási energiaváltozása nem haladta meg az átlagenergia 50%-át (6). A ciklus végén bekövetkezik az északi és déli területre kiegyenlítése, melynek során a IV. rétegcsoporthoz kis karbonáttartalmú, rosszul osztályozott, egyenletes képződésű homokkőüledékek rakódtak le.

3. ciklus: Újabb egyenlőtlen elmélyülés az alsópannon középső és felső szakaszán, mely végülis az alsó-felső-pannon határon bekövetkező kiegyenlítetlenséghez vezet (települési diszkordancia zóna).

Mint az északi, mint a déli (deszki) területre süllyedő jelleget igazolnak a III. és II. csoport üledékei. Míg az előző ciklus utolsó szakaszában (IV. csoport) a karbonáttartalom minimális, a III. csoportban eléri az alsópannon maximumát: homokkőben mért 52% CaCO₃ tartalom. A II. csoportnál kiegyenlítetté válik az üledékképződés és homoklencsék képződésének sorozata kezdődik. Az alsópannon ezen felsőbb szakaszán már jól láthatók a legjelentősebb intrapanonniai mozgás előhullámai. Az északi területen ugyanis a süllyedéssel lépést tartó üledékképződés folyik (észak I. rétegcsoporthoz), délen viszont nagyméretű feltöltődés kezdődik (dél I. rétegcsoporthoz), mely a közettanilag zárt lencsék halmazát („százláb homok”,

„szendvicsrétegek”) hozza létre. Ezen tartós kiegyenlítetlenség következménye az alsó-felsőpannon határon bekövetkező változás.

4. ciklus: Oszcilláló mozgások az alsó-felsőpannoniai határsávban és a felsőpannoniai alemelet alján.

Erről az üledékzónáról legbővebb az ismeretanyagunk és ennek részletező faciológiai elemzését már az 1967. évi feldolgozásban közöltük (2.), jelenleg csak a vizsgálódások végkövetkeztetéseit ismertjük. A folyó- és helyiségnevekkel jelölt rétegcsoportok (szintek) alulról felfelé: Maros, Algyő, Szeged, Szőreg, Csongrád, (É, D) Tisza, melyek további egyes telepekre és rétegekre tagolódnak. A hat szint három alciklusba sorolható a települési, közettani, faunisztikai és palinológiai vizsgálatok alapján (2.).

4/1. alciklus:

A Maros-szintben az ülepítő közegnek az alsópannonban kimutatható középsős (mezohalin) jellege aligsóssá (oligohalin) válik és „átmeneti” jellegű molluszka-faunát tartalmaz, meleg klímára utaló növényzettel.

4/2. alciklus:

Az Algyő—Szeged—Szőreg szinteknek az előzőtől eltérő nehézásványtársulási típusa, a molluszka-faunában a típusos felsőpannon fajok uralkodása, valamint az édesvízi növényi vegetáció a felsőpannoniai beltavi fáciestípus kiterjedését dokumentálják.

4/3. alciklus:

A produktív szinttáj legfelső szakaszán a Csongrád—Tisza szintekben egy újabb feltöltődő üledékképződési jelleg ismerhető fel, mely homokzátony-szerű fáciészváltozásokban és mocsári flóratársulásokban nyilvánul meg.

A felsőpannon felsőbb szakaszainak vizsgálatával nem foglalkozunk, mert fúrási ismeretanyagunk jóval hiányosabb gyakorlati célzatú kutatási tevékenységünk következtében. A változó üledékképződési és faciológiai viszonyok döntő módon befolyásolták a szénhidrogénfelhalmozódások kialakulását.

2. Szénhidrogéntelepes csoportok, a szénhidrogének megoszlása

A felsőpannoniai alemelet, valamint az alsó-felsőpannoniai átmeneti sáv (gyakorlati szempontból ezt is felsőpannonnak nevezzük) szénhidrogéntelepeit körülhatároltuk és szénhidrogén-földtanilag jól ismerjük. Az alsópannoniai és idősebb korú tárolókőzetek telepei még kutatás alatt állnak, de már elegendő adat áll rendelkezésre a szénhidrogénkészletek nagyságrendjének helyes megítéléséhez.

Alsó telepcsoport

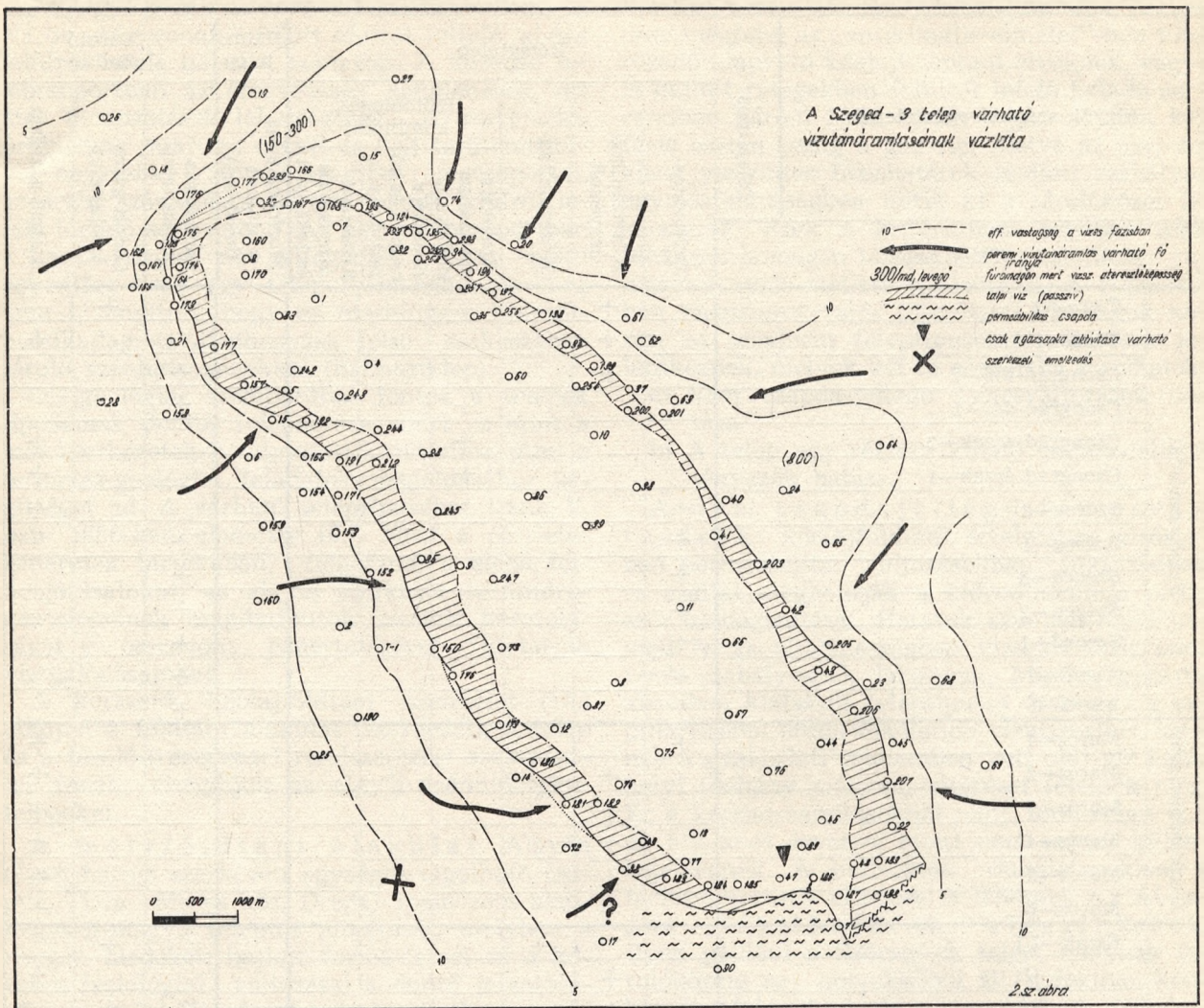
Rétegtanilag az ópaleozóos alaphegység felszínközeli zónáját és az alsópannoniai alapkonglomerátumot (deszki szint) foglalja magában. Az alaphegységet északnyugaton (algyői szerkezeti egység), valamint a Tisza—Maros köz keleti részén fedő miocén rétegsorok kedvező eredmény esetén ezen telepcsoportba sorolhatók. E telepcsoport elsősorban abban különbözik a többitől, hogy tárolókőzete közettani és közetfizikai értelemben rendkívül heterogén kifejlődésű. Ennek következtében még nagy adatsűrűség esetén is bizonytalan marad a vastagság, kiterjedés, csapdatípus, tárolórendszer stb. egyértelmű meghatározása éppúgy, mint a becsült szénhidrogénkészlet. Általános jellemzője a hidrosztatikus értéket 22—24⁰/₀-kal meghaladó „túlnyomás”. A produktív szakaszban a deszki szerkezeti egység területén 58 att-al, a meddő szakaszban az algyői szerkezeti egység területén 65 att-al magasabb a rezervoár-nyomás a normálnál. Ezek rendkívüli fúrás technikai nehézségeket okoznak, mert gyakorlatilag 350 att sztatikus nyomásértéket kell dinamikus viszonyok között ellensúlyozni.

Középső telepcsoport

Rétegtanilag az alsópannoniai homokkőcsoportok telepei tartoznak ide (1. sz. táblázat). A tárolókőzet elsősorban közetfizikai tulajdonságait illetően tér el a felette lévő felsőpannoniai homokkőtárolóktól. Jellemző a nagy méretű diagenizáltság, a kis porozitás (13—18⁰/₀), a homokkővek meszes jellege 20—25⁰/₀ CaCO₃ és általában a laterális változások gyakorisága. Ennek következménye, hogy a rétegtelepek minden típusa képviselve van, ezek között a közettanilag árnyékolt telepek 40⁰/₀-os gyakoriságúak. A rezervoár-nyomás alakulása is változatos. Alulról felfelé haladva a 2. üledékciklusba tartozó telepek (VI., V., IV. sz. rétegcsoportok északon és délen egyaránt) „túlnyomása” alulról felfelé haladva +12⁰/₀-ról +3⁰/₀-ra csökken. A 3. üledékciklusban (III., II., I. sz. csoport) a rezervoár-nyomás hidrosztatikus értékűvé válik és az alsó-felsőpannoniai határon bekövetkező nagy üledékkiegyenlítetlenség újabb bizonyítékként a deszki terület I. sz. csoportjában 5—6⁰/₀-kal a hidrosztatikus érték alá csökken.

Felső telepcsoport

Rétegtanilag az alsó-felsőpannoniai diszkordanciaöv és a felsőpannoniai alemelet 1700—2100 m közötti legjelentősebb szénhidrogéntároló telepei tartoznak ide. Az alul még erősen aleuritós homokkő tárolókőzetek felfelé fokozatosan javuló közetfizikai tulajdonságú, laza homokkőtárolókőzetekbe mennek át. A 4/1-es alciklusban a Maros-szint telepei nagyrészt kő-



zettanilag árnyékoltak, míg a 4/2-es alciklus rétegcsoportjainak szénhidrogéntelepei (Algyő-, Szeged-, Szőreg-szintek) boltozatos rétegtelepek (2. sz. ábra). A 4/3-as alciklusban (feltöltődő jelleg) különleges kombinált és a kőzeteknek csak egy részére kiterjedő, kőzetanilag árnyékolt teleptípusok keletkeztek (Csongrád, Tisza). A felső telepcsoport rezervoár-nyomásainak számításaiból egyértelműen a hidrosztatikussal azonos 0,1 atm/méter nyomásgradiens érték adódott (2.).

Az előbbieken vázolt üledékképződési-faciológiai viszonyokkal nagy mértékben összefügg a teleptípusokhoz kötött földtani szénhidrogénkészletek megoszlása. A szénhidrogénföldtanilag legkedvezőbb boltozatos rétegtelepek a felsőpannonban vannak (felső telepcsoport). Az alsópannoniai és idősebb képződményekben (középső és alsó telepcsoportok) a kőzetanilag árnyékolt, vagy zárt, illetve kombinált rétegtelepek és halmaztelepek találhatóak, amelyek szénhidrogénföldtanilag és termelés szempontjából kedvezőtlenebbek. Így alakulha-

tott ki az a helyzet, hogy a felsőpannoniai 19 db szénhidrogén telepében van a földtani kőolajkészlet 90,1%-a és a földtani gázkészlet 80,3%-a, míg a 21 db (16 db biztos és 5 db valószínű) alsópannoniai és idősebb korú telepben a földtani kőolajkészlet 9,9%-a és a földtani gázkészlet 19,7%-a helyezkedik el. Az alsópannoniai telepek kutatása nem lezárt, a készlet növekedhet még, de nagyságrendi változás nem valószínű. Elméleti olajgeológiai szempontból fontos kiemelni, hogy az algyői szerkezet telepeiben tárolt kőolaj és földgáz egymáshoz viszonyított készletaránya kedvező: a szénhidrogén-egyenértékre számított (1 tonna olaj = 1000 m³ gáz) kőolaj az összes készlet 42%-a, a földgáz pedig 58%-a.

3. Az algyői szénhidrogéntelepek csapdatípusai

A felső telepcsoport telepeire vonatkozóan nevezéktan készült (lásd I. sz. táblázat), ahol a szintet név jelöli, ezen belül a telepet pedig szám. Pld. Algyő—2. telep.

| Algyői szénhidrogéntelegek | | Teleptípus | Rétegtelep | | | | | Halm. telep | Tároló rendszer | | | |
|----------------------------|-------------------------|------------|------------|---------------------|-----------------|-------------------------------|------------------------------------|-------------|-----------------------|--------------------------|-----------------|-----------------------------------|
| | | | Boltozatos | Kőzettilag árnycolt | Kőzettilag zárt | Különleges, kombinált | | | Gázapadás kőolajtelep | Oldott gázos kőolajtelep | Szabad gáztelep | |
| | | | | | | Szelektív csapdában kialakult | Szelektív csapda és kőzett. árnyc. | | | | | Kőzettilag árnycolt és tekt. zárt |
| Telep neve | | | | | | | | | | | | |
| Felsőpannóniai | Tisza—2 | | + | | | | | | | + | | |
| | Tisza—1 | | + | | | | | | | | + | |
| | Csongrád—dél—2 | | + | | | | | | + | | | |
| | Csongrád—dél—1 | | | | | + | | | + | | | |
| | Csongrád—észak—2 | | | | | + | | | | | + | |
| | Csongrád—észak—1 | | | | | + | | | | | + | |
| | Szőreg—2 | + | | | | | | | | | + | |
| | Szőreg—1 | + | | | | | | | + | | | |
| | Szeged—3 | + | | | | | | | + | | | |
| | Szeged—2 | + | | | | | | | + | | | |
| | Szeged—1 | + | | | | | | | + | | | |
| | Algyő—2 | + | | | | | | | + | | | |
| Algyő—1 | + | | | | | | | + | | | | |
| Diszkordancia-öv | Maros—1 | + | | | | | | | | | + | |
| | Maros—2 | | + | | | | | | | | + | |
| | Maros—3 | | + | | | | | | | | + | |
| | Maros—4 | | + | | | | | | | | + | |
| | Maros—5 | | + | | | | | | | | + | |
| | Maros—6 | | + | | | | | | | | + | |
| Alsópannóniai | Észak—I/1 | | | + | | | | | | + | | |
| | —III | | + | | | | | | | | + | |
| | —IV/1 | | + | | | | | | | + | | |
| | IV/2 | + | | | | | | | + | | | |
| | —V | | + | | | | | | | | + | |
| | —VI | + | | | | | | | | | + | |
| | Dél—I/1—a | | | + | | | | | | + | | |
| | —b | | | + | | | | | | + | | |
| | —c | | | + | | | | | | | + | |
| | —I/4 | | | + | | | | | | | + | |
| | —II | | | + | | | | | | + | | |
| | —III/1 | | + | | | | | | + | | | |
| | —III/2 | | | | | + | | | | | + | |
| | —III/3 | | | | | + | | | | | + | |
| | —IV/1, 2, 3, 4 | | ++++ | | | | | | | | ++++ | |
| —V/A—B | | | | | | + | | ? | | + | | |
| Deszki-szint | | | | | | ? | + | + | | | | |
| óp. | Alaphegység | | | | | ? | + | + | | | | |
| | Teleptípus | 8/2 | 8/8 | 0/6 | 3/0 | 0/2 | 0/2 | 0/2 | Tárolótípus | | | |
| | Felsőpannon/Ap.+idősebb | | | | | | | | 8/4 | 1/5 | 10/12 | |

Az Algyő és Maros szintek közötti diszkordancia öv „súlyvonala” fölött alulról felfelé, alatta felülről lefelé halad a számozás. A középső telep csoportban az elnevezések ideiglenesek, ott még módosulások lehetségesek. A korrelációs problémák miatt az északi és déli területet külön nevezzük, a római szám a rétegcsoportot, az arabs számozás a telepet jelenti felülről lefelé haladó sorrendben. Az alsó telep csoportban a „deszki-szint” név elfogadott. Ezen belül egyenlőre csak egy telepet ismerünk és még nem bizonyított, hogy ez összefügg-e hidrodinamikailag az alaphegység felső szakaszában tároló szénhidrogénnel (halmaztelep).

Olajgeológiai szempontból fontos a telepek típusának pontos felismerése, mert ez mint a más szerkezeteken folytatott kutatáshoz, mint a termelés-geológiai feladatok megoldásához segítséget ad. A várható teleptípusokat Dank V. már 1966-ban elemezte (9.). Most a részletes ismeretek birtokában, felhasználva előző feldolgozásainkat, az algyői szerkezet szénhidrogéntelegeinek csapdatípusok szerinti besorolásával és összevetéssel ismertetésével folytatjuk vizsgálódásainkat.

A korszerű kőolajföldtani szemlélet (10.) alapján a földtani alakulat (szerkezet), a telep és a tároló-(rezervoár) rendszerezési szempontjai szerint vizsgáljuk az algyői szénhidrogéntelegeket.

A mélyföldtani alakulat Algyőn olyan három szerkezeti egységre tagolható (Algyő, Tisza—Maros köz, Deszk) ópaleozóos alaphegység-magvú települt álboltozat, melyben a neogén üledékek hajlott formaelemei és a kőzetek faciológiai változásai a döntő jelentőségűek a szénhidrogéntelegek kialakulása szempontjából, bár egyéb tényezők is (tektonika, erózió) közrejátszottak.

Az algyői szerkezeten belül előforduló szénhidrogéntelegek teleptípusa I. O. Brod (7) rendszerezése alapján a rétegtelegeknek felel meg és csak egy minősíthető kérdésesen halmaztelepnek. A rétegtelegeknek valamennyi altípusa képviselve van, sőt különleges kombinált csapdatípusok is vannak (lásd I. sz. táblázat).

A telepek energetikai rendszere (rezervoár) elsősorban gázkihajtásos működésű, de esetenként a szegély- és talpivíz nyomásának is jut szerep.

Boltozatos rétegtelegek

Ezeknél a telepeknél az álboltozat szerkezeti zárása képezi a csapdát. A szerkezet szénhidrogéntelegeinek 25%-a tartozik ebbe a típusba és a felsőpannoniai telepek között a leggyakoribb (8 db), az alsópannonban alárendelt szerepű (2 db). Ezen telepek tárolókőzetét a nagy területi kiterjedés jellemzi és ennek következtében valamennyi jelentős készletű olajtelep ebbe a

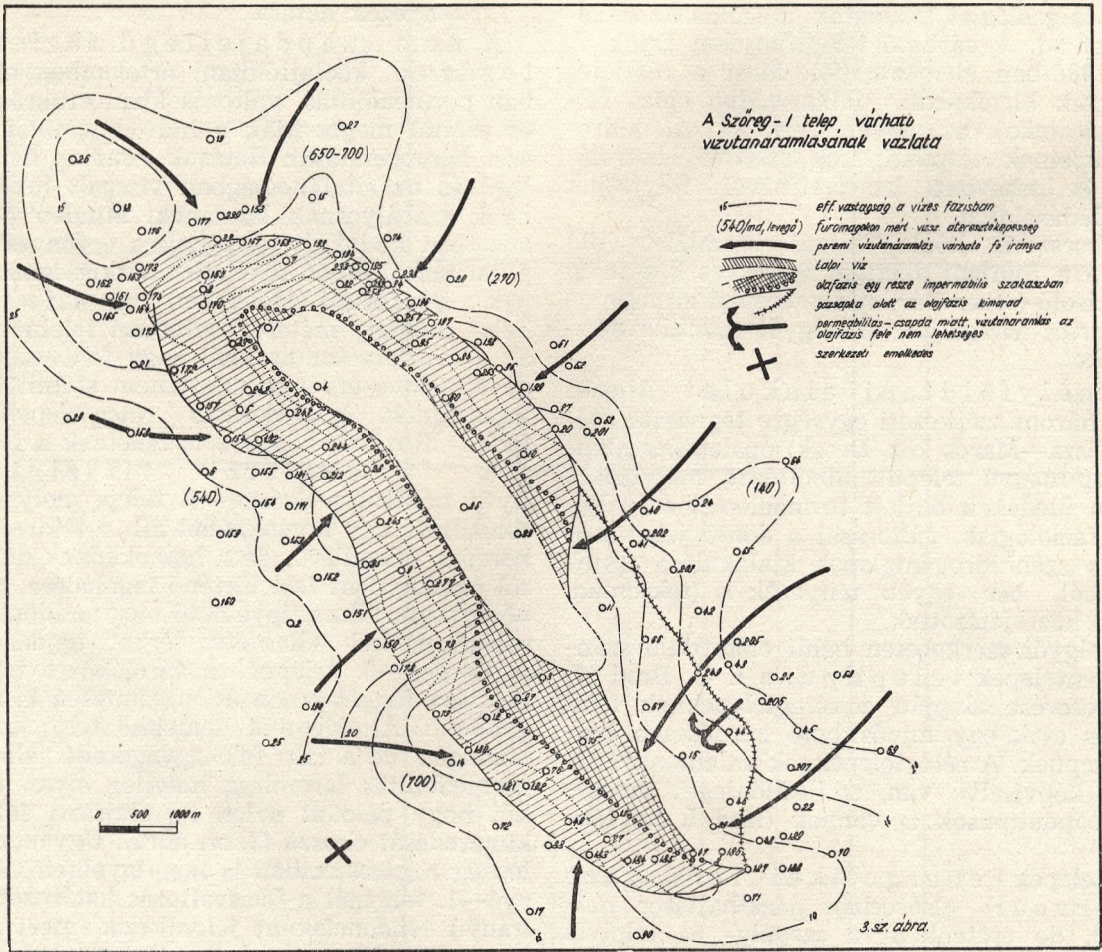
típusba sorolható. A fázishatárok elhelyezkedése megfelel az „antiklinális-elmélet”-ben tükröződő alapvető kőolajteleptani elveknek, vagyis hajlott rétegekben felülről lefelé haladó sorrendben három fázis esetén a gáz-olaj-víz, két fázis esetén pedig a gáz-víz, illetve az olaj-víz közel vízszintes fázishatárok mellett szabályos egymásfelettségben töltik ki a tárolókőzet likacsterét. Ezek a kritériumok azonban csak ideálisan homogén tárolókőzet és sztatikus nyomásviszonyok mellett teljesülnek. A részleteiben megismert valós természeti viszonyok között az idealizált teleptípusoktól eltérések jelentkeznek, melyek két fő csoportba sorolhatók:

- a) Nem csapda-jellegű fáciesváltozások hatása.
- b) A telep egy részére kiható csapda-jellegű tényezők hatása.

A nem csapda-jellegű fáciesváltozások kőolajföldtani értelemben elsősorban permeabilitás változásokban tükröződnek és ezáltal megbontják a hidrodinamikai rendszer homogenitását. Hatásuk azonban helyi jellegű és az általánosságban vizsgált fázisviszonyok szabályosnak látszanak. Minden porózus kőzetben kialakult teleptípusra érvényes a kapillaritásból eredő tökéletlen vízkiszorítás, aminek a gyakorlati értelemben vett olaj-víz határ helyi (néhány méteres) eltérései felelnek meg. Ez a készletszámításoknál nagy fontosságú (2.), de általános érvénye miatt nem számít különlegességnek. A boltozatos rétegtelegekben a fáciesváltozások ellenére is lehetnek az átlagos fázishatárok vízszintesek. Ilyen például a Szőreg—2. telep, melynek tárolókőzete egy homokkőből áll, a fekével konkordáns településű, de a homokkőnek délkelet-ről északnyugat felé történő tagolódása, növekvő agyagtartalma figyelhető meg az idősebb tárolókőzetekkel ellentétes térbeli tendenciával. A Szeged—3. telepnél a tárolókőzet inhomogenitása függőlegesen és vízszintesen is megfigyelhető. Általában a homokkő felső szakasza homogén, de a talp felé agyagosodó jellegű. A permeabilitás leromlása helyileg olyan mértékű, hogy például délen az olajfázis foltszerű kimaradását okozza (2. sz. ábra). Ugyanezen jelenség a gázsapkában is megfigyelhető. Az Algyő—1. telepnél a fáciesváltozás határozott egyirányú tendenciaként jelentkezik, mert az átlagos eredetileg vízszintes olaj-víz határ ellenére a tárolókőzet délkeleti szakaszán a homokkő annyira tagolttá válik (vékony agyagmárga-padok települnek közbe), hogy a telepnek ez a része átmenetet képez a „százláb homok” felé, ami a fázisok helyi elkülönültségét megzavarja. Ugyanez mondható el a Maros—1. telepre, melynél a tárolókőzet rétegeessége fokozódik és a vizes szakaszban a Maros—2. telep tárolókőzetével egyesül, de igen típusos boltozatos rétegtelep az Észak—IV. gáztelep vízszintes gáz-víz határral. A nem

csapda-jellegű fáciesváltozások másik csoportjánál már felismerhető a fázishatárok ferde állapota. Az átlagos fázishatárok vízszintestől eltérése elsősorban az olaj-víz határ esetében mutatható ki. A sík dőlésében szabályosság fedezhető fel és a maximális átlageltérés a vízszintestől nem haladja meg a 4–6 métert. Az átlagos olaj-víz határ délnyugaton mélyebb a következő felsőpannóniai telepeknél: Szeged—2, Szeged—1, Algyő—2. Az alsópannóniai alemelethen lévő Észak—IV/2. telepnél viszont északkeleten mélyebb. Az eredetileg ferde fázishatár okait a Szőreg—1. telepnél részletezzük. Ott ugyanis a jelenségek már olyan jellegzetesek, hogy bemutatásra alkalmasabb. A tárolókőzetnek a már előzőekben említ-

tékú is lehet, hogy a teleptípust nagy mértékben hasonlóná teszi a közettanilag árnyékolt teleptípushoz. Ennek legjellemzőbb példája a Szőreg—1. telep. A nagy kiterjedésű települt álboltozat-forma szerkezeti záródást okozó hatása csak regionálisan érvényesül, mert a litológiai változások olyan jelentősek, hogy az eredeti fázis-elrendeződést is lényegesen befolyásolták. A részletes litológiai változások leírásától eltekintve, csak azt a teleptanilag legfontosabb tényert említjük, hogy a homokkőcsoportból álló tárolókőzetben belül egy az álboltozatot át-szelő olyan általános elagyagosodási öv mutat-ható ki, ami az olajfázis helyén közettani zárást okoz. Ennek következménye az olaj kimaradása a gázsapka alatt a délkeleti szárnyon (3. sz.



3. sz. ábra: A Szőreg—1. telep várható vízánáramlásának vázlata

tett telepeknél tapasztalt inhomogenitásai itt is megfigyelhetők. Például: „folt-szerű” elagyagosodás a Szeged—2. telepnél, a tárolókőzetek hidrodinamikai kapcsolata a vízfázisban a Szeged—1. telepnél, a „szárláb homok” jelleg az Algyő—2. telep egy részén stb.

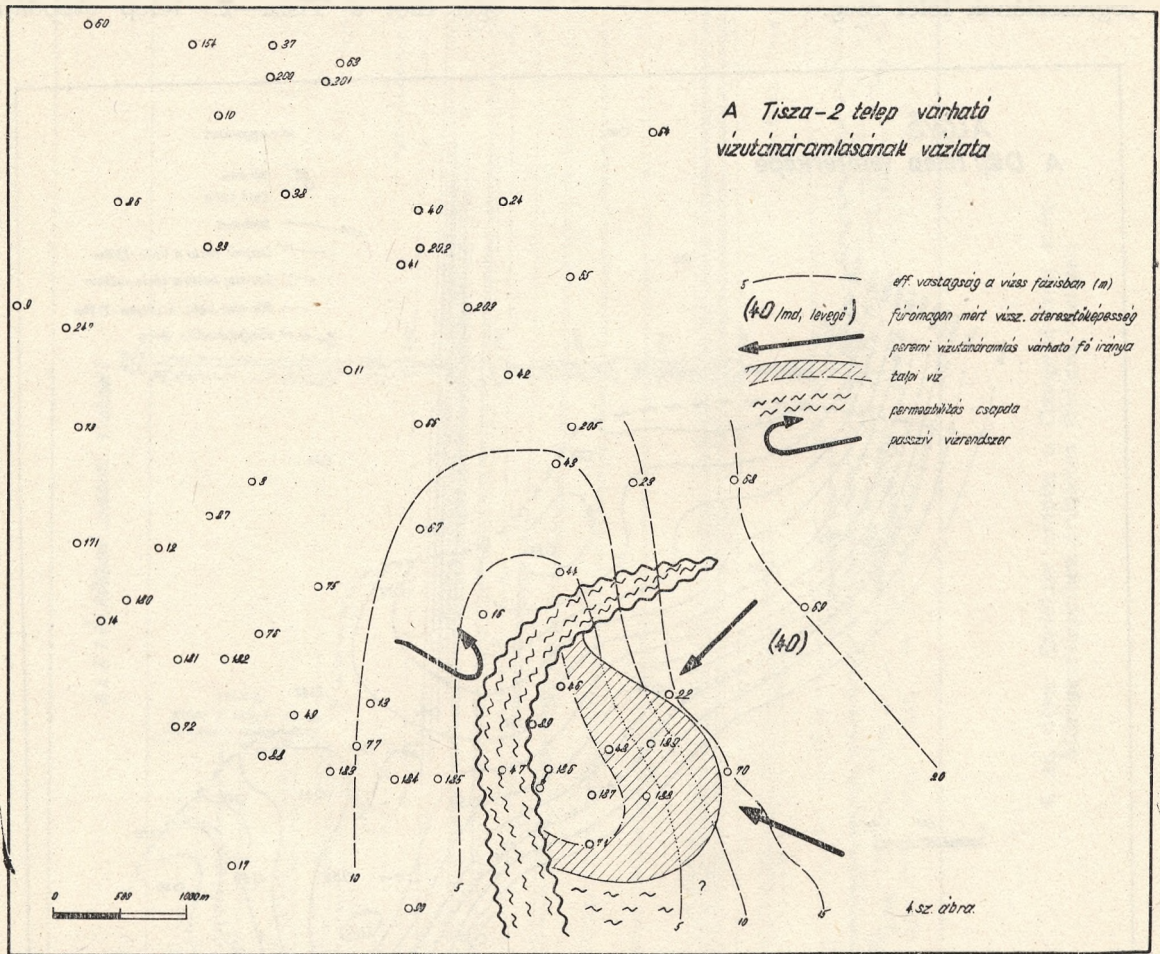
A telep egy részére kiható csapda-jellegű tényezők hatása oly mér-

őre (3. sz. ábra). A litológiai tényezők szerepe telepgenetikai szempontból is értelmezhető a jelenlegi fázisviszonyok ismeretében. Az álboltozat nyugati szárnyán legmélyebb az olaj-víz határ, mely észak-északkelet felé összesen mintegy 13 métert fokozatosan emelkedik, majd a délkeleti szárnyon a gáz-olaj határral találkozik és a permeabilitás-csapda után gáz-víz határrá ala-

kul. Ennek a jelenségnek okait elemezve kettős megoldás lehetséges. Az egyik az, hogy a „ferde-csapdazáró” impermeábilis gát felé haladva a tárolóközet ténylegesen kimutatott módon egyre agyagosabbá válik. Ez a Leverett—Hauptert-féle (11.) kapilláris modell alapján a gyakorlati olaj-víz határ (kb. 60⁰/₀-os víztelítettség) emelkedésével jár a szabad víztükör felület állandósága mellett. A nyugati szárnyon nincs permeabilitáscsapda a tárolóközetben, ezért a mélyebb olaj-víz határ területén a másodlagos vándorláskor az olaj mélyebbre tudta a vizet

Kőzettanilag árnyékolt rétegtelepek

Ebbe a típusba sorolt telepek az álboltozat-forma egy részére terjednek csak ki, mert kőzettani árnyékolás (zárás) miatt a telep egy vagy több oldalról litológiai csapdával is zárt a szerkezeti záráson (boltozat) kívül. Fontos ismérv azonban, hogy legalább egy irányban aktív vízrendszerrel függ össze. Az algyői szerkezet legelterjedtebb csapdatípusa, mert a telepek 40⁰/₀-a tartozik ide egyenlő arányban elosztva az alsó- és felsőpannóniai telepek között (8—8



4. sz. ábra: A Tisza—2. telep várható vízutánáramlásának vázlata

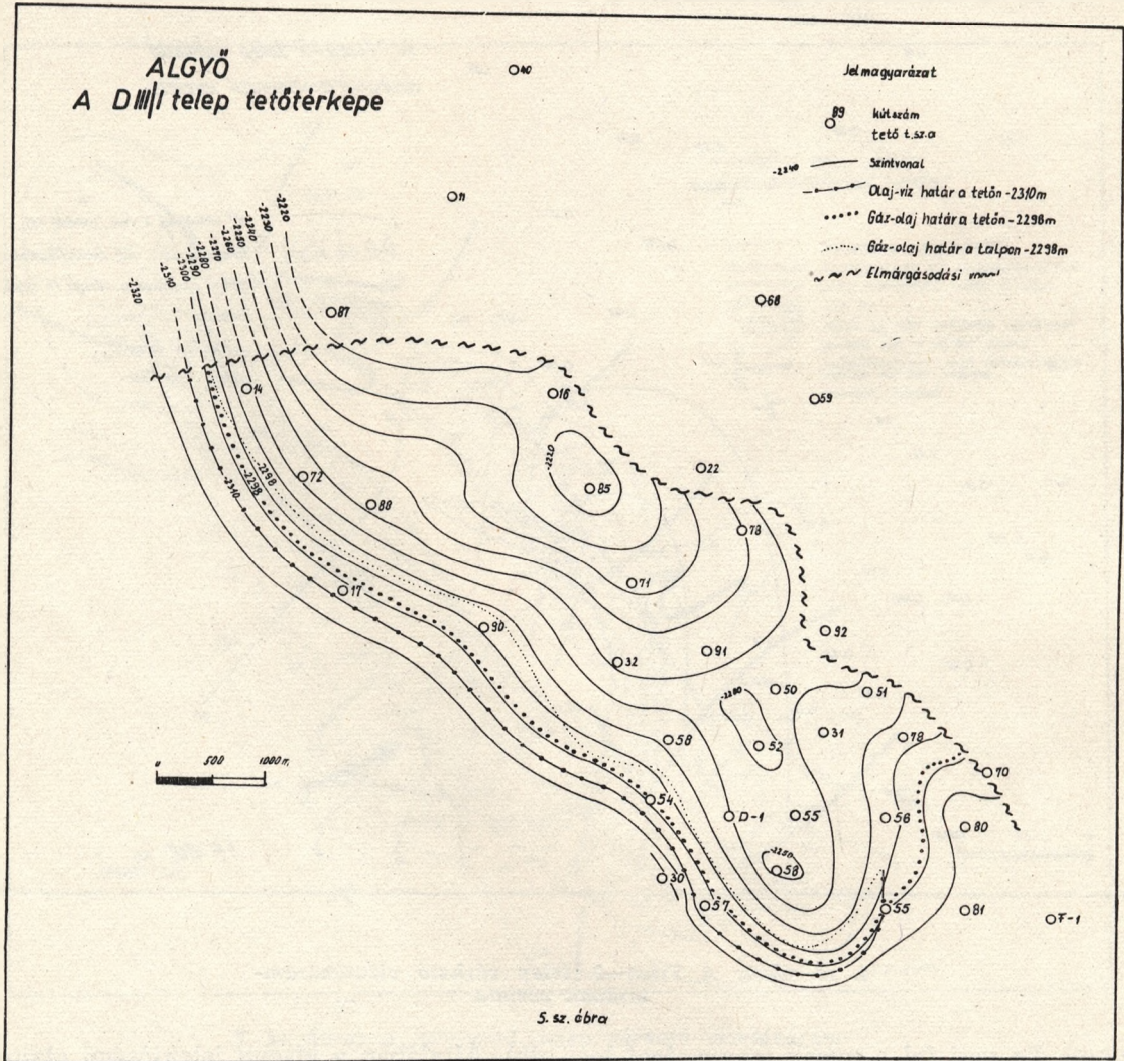
kiszorítani. Ez veti fel a másik magyarázat lehetőségét, ami szerint egy áramlásban lévő telep dinamikus fázishatárait észlelnénk jelenleg. Ez esetben észak-északkeletről ható mozgást kellene feltételezni a magasabb olaj-víz határ helyén. A kétféle magyarázat elemeit egyesítve kapjuk meg a legvalószínűbb olajföldtani magyarázatot a másodlagos vándorlás körülményeire vetítve, amelyet a 4. fejezetben ismertetek.

db). Általában a kisebb jelentőségű olajtelepek ilyen típusúak, de a legnagyobb készletű, vízzel összefüggő szabad gáztelepek zöme is ide tartozik.

A kőolajkutató geológusok jól ismerik ezt a teleptípust, mert Algyőn, de az egész pannóniai medencében igen elterjedt. E miatt csak néhány olyan részletkérdést említünk, melyek a kutatásban másutt is hasznosítható ismeretet adnak.

a) A teleptípusnak egyenlőtlen üledékképződéshez kötött állapota. Kőzettanilag árnyékolt rétegtelepek az algyői szerkezeten a Tisza és részben a Csongrád szintben, a Maros-szintben, az alsópannonban pedig a III—IV—V. rétegcsoportokban fordulnak elő. A rétegtenyileg közbeeső szintekben hiányoznak. Az üledékciklusok ismertetéséből (1. fejezet) kitűnik, hogy ez a csapdatípus az átlagostól eltérő gyors süllyedéshez vagy feltöltődéshez kötött, ami a medence partszegélyén a transzgresszióknak, illetve regresszióknak felel meg.

a telep és csak a rövidebb szárny mentén árnyékolt: Tisza—1, Csongrád-dél—2, Maros—2. telepek. A „kiékelődés” a hossz tengellyel esik egybe: Dél—III/1. telep. Transzgresszív (túlterjedő) sorrend ismerhető fel a Maros-szintben, mert alulról felfelé haladva a Maros—5—4—3—2. telepek az északi szárny peremi részéről fokozatosan növekedő kiterjedésben túljutnak a tetőzónán. Szabálytalan és több oldalról kőzettenyileg határolt, de egy irányban nyitott csapdák tükröződnek az Észak—III., —IV/1., —V. telepekben. Különleges eset a Tisza—2. telep csapdája (4.



5. sz. ábra: Algyő, Dél—III/1. telep tetőtérképe

b) A telep elhelyezkedése a boltozaton belül. Általában a „szárny-homok” elnevezés elterjedt a gyakorlati szóhasználatban. Az algyői szerkezeten minden változat megtalálható. Az álboltozat legnagyobb részére kiterjed

sz. ábra). A kőzettenyileg árnyékolást itt az álboltozat szárnyát ferdén átszelő permeabilitás-csapda adja. Ennél magasabban a homokkő ismét megvan, de nem szénhidrogéntároló, tehát a másodlagos szén-

hidrogénvándorlás irányát is rögzíti, mert az kelet-délkeletről történhetett.

- c) A litológiai csapda viszonya a fázisokhoz. Az algyői szerkezet 16 kőzetanalóg árnyékolt rétegtelepében minden változat előfordul. A zárás (kiékelődés) a gázfázisba esik pl. a Maros telepek jó részénél. Az olajfázisba esik pl. a Tisza—2. telepnél. A gázsapkát és az olajfázist egyaránt árnyékolja pl. a Dél—III/1. telepnél és fokozatos agyagosodás miatt ferde fázishatárral is kombinálódik (5. sz. ábra). Végül a vízfázisba eső csapda is megtalálható az álboltozaton való áthajlás után (lefelé való kiékelődés) pl. a Csongrád-dél—2. telepnél (7. sz. ábra).

Kőzetanalóg zárt rétegtelepek

A minden oldalról impermeábilis kőzetekkel határolt teleptípus kimutatása — termelési tapasztalatok hiányában — nem egyszerű feladat, amit az általában kis területi kiterjedés is nehezít. Az Algyői szerkezetben ritka típus ez (12,5%) és csak az alsópannoniai alevemet felső részéből ismeretes. Ezen telepek szénhidrogénkészlete nem jelentős.

Az algyői szerkezeten belül az alsópannon I—II. sz. rétegcsoportjaihoz kötöten zárt lencsék szabálytalan halmazaként találjuk ezeket a telepeket. Egyes rétegekre való azonosítása legtöbbször bizonytalan, rétegvizsgálati adatok nélkül a várható fázist megbízhatóan előrejelezni nem lehet. Legtipikusabb előfordulása a Dél—I/1. telepcsoportban van, ahol a gyakorlatban „szendvics”-telepeknek nevezzük. Ez a kőolajföldtani szakirodalom „százlábhomok” elnevezésével azonos, ami a pennsylvániai karbon telepek típusos kifejlődésének felel meg. A különböző fázisok (olaj, gáz, víz) szabálytalanul következnek egymás felett (lásd 6. sz. ábra). Külön algyői jellegzetesség a tiszta fázisok jelenlétének hiánya, ami összefüggésbe hozható a hidrosztatikusnál alacsonyabb rezervoár-nyomással.

Szelektív, vagy differenciális csapda-típusú rétegtelepek

A rétegtelepek ezen csapdatípusa a Gussov-elvből (12.) vezethető le. A különbség csupán az, hogy a másodlagos vándorlás ezen módja — mely részben már harmadlagos is — eddig csak a kőolajprovinciákon belüli regionális elvként volt ismert, Algyőn pedig egy szerkezeten belül is tapasztaljuk érvényesülését. Legújabb feldolgozásunk alapján (4.) ismert, hogy a Csongrád-észak—2. elnevezésű vízzel összefüggő szabad gáztelep és a Csongrád-dél—1. elnevezésű gázsapkás kőolajtelep rétegtanilag egyidejű képződésű tárolókőzettel rendelkezik. Részleges kőzettani kiékelődéssel (véko-

nyodással) kombinált módon egy kis amplitudójú (10—15 m) szinklinálison át a két telep a vizes fázisban hidrodinamikailag összefügg (7. sz. ábra). Ez a felismerés a telepgenetika szempontjából is fontos, mert a Gussov-elv alapján a konkrét esetben a másodlagos vándorlásnak északnyugatról délkeletre irányulónak kellett lennie. A két „ikertelep” fázishatárainak helyzete is érdekes. A Csongrád-észak—2. telep gáz-víz határa a Csongrád-dél—1. telep olaj-víz határával azonos. Az is összhangban van a szelektív csapadékképződés elméletével, hogy a magasabb déli álboltozat-részen a felfelé terjedés lehetősége 14—15 méterrel nagyobb az északonál és ennek megfelelően az olaj is a déli szerkezeti csapdában halmozódott fel. Ugyancsak a szelektív csapda típusos esete a Csongrád-észak—1. telep is. A kettős álboltozat-formán az északi boltozat egy vízzel összefüggő szabad gáztelepet tartalmaz, a déli boltozat viszont magasabban csak víztároló. Másodlagos vándorlaskor a gáz a mélyebb álboltozat szerkezeti csapdjában megrekedt, a víz azonban tovább haladt felfelé a kisebb nyomású hely irányába.

Szelektív csapda és kőzetanalóg árnyékolt rétegtelep kombinációja

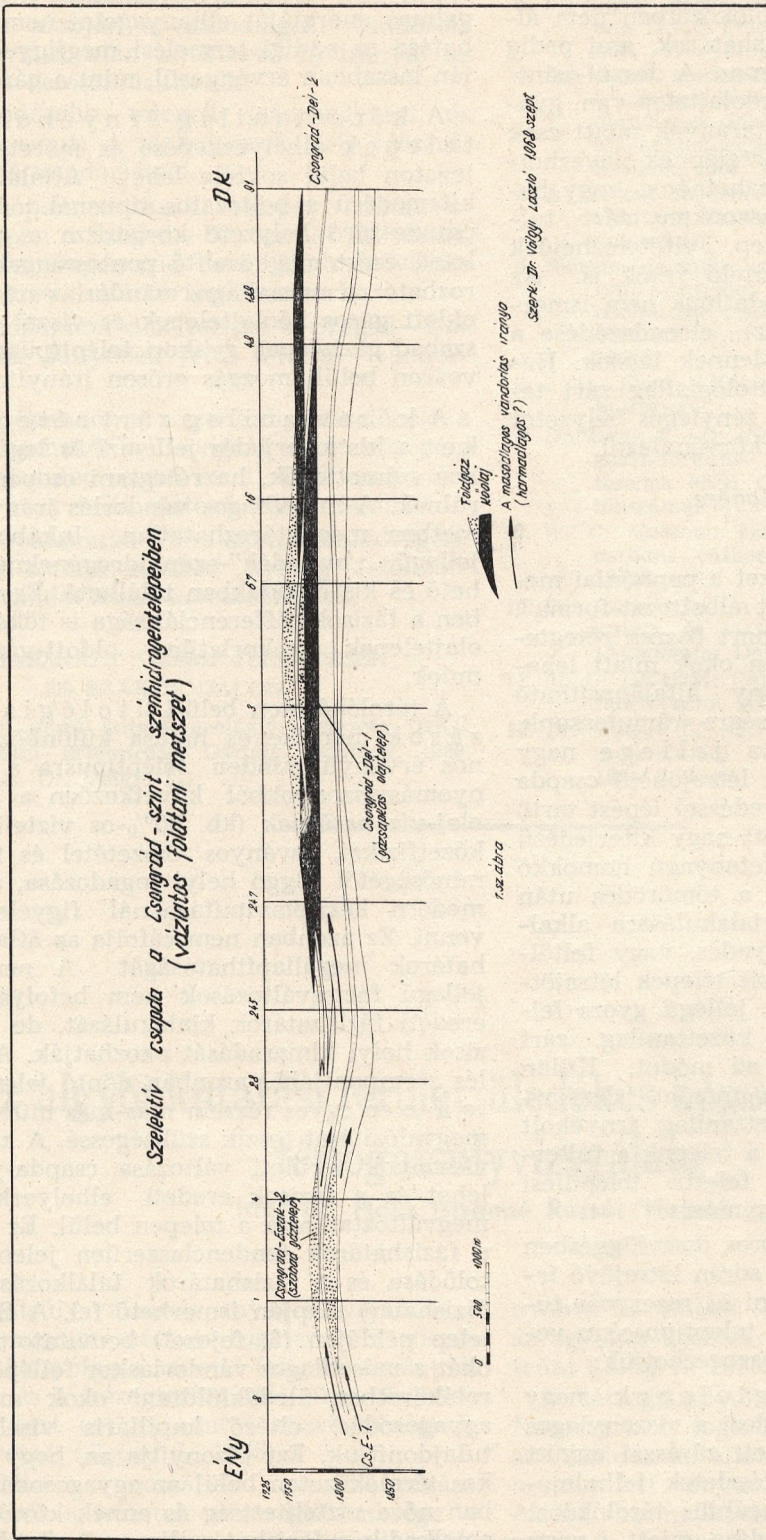
Ezt a változatot két alsópannoniai telepnél ismertük fel Algyőn (Dél—III/2. és Dél—III/3.). A kőzettani árnyékolásnak olyan esete fordul itt elő, amikor a „kiékelődés” az álboltozat hossz tengelyével párhuzamos, azonban a telepet tartalmazó egységes hidrodinamikai rendszeren belül kettős szerkezeti záródás van. A mélyebb boltozat vízzel összefüggő szabad gáztelepet tartalmaz mindkét telep esetében, a magasabb boltozat rétegtartalma még ismeretlen. A szinklinális rész azonban biztosan vizes, ezért bármi lesz is a magasabb boltozatrészben tárolt telepfolyadék, kétségtelen az, hogy a kőzetanalóg árnyékolt tárolókőzet területén belül szelektív csapda létezik.

Kőzetanalóg árnyékolt és tektonikailag zárt rétegtelep kombinációja

Eddig egy ilyen típusú telepet ismerünk az algyői alsópannonban (Dél—V.). A kőzetanalóg árnyékolt rétegtelepet egy vető harántolja. Az egyik teleprész egy kis olajtelepet tartalmaz, a vetőn túli másik teleprész pedig eltérő mélységű fázishatár mellett egy vízzel összefüggő szabad gáztelepet.

Morfológiailag kialakult halmaztelep

Ennek a teleptípusnak a megállapíthatósága mai ismereteink szerint még elég bizonytalan. Lehetőségét az indokolja, hogy az alapkonglo-



7. sz. ábra: Algyő, földtani metszet (részlet)

merátum (deszki-szint) és az ópaleozóos alaphegység mállott-töredezett felszíne egyaránt tartalmaz szénhidrogéneket. A készlet csak a deszki-szintben jelentős. A fő problémát az okozza, hogy a kétféle tárolókőzetben nem állapíthatók meg azonos fázishatárok, ami pedig a halmaztelep kritériuma lenne. A deszki-szintben elvileg egy gázsapkás kőolajtelep van, gyakorlatilag azonban a készletarányok miatt csak kevés olajjal összefüggő gáztelepnek nevezhetjük. Legjobban úgy jellemezhetnénk, hogy heterogén, litológiaiilag szakaszonként zárt, túlnyomásos, gázkihajtásos telep. Feltételezhetőek ezen kívül a telepet harántoló vetők is. Az alaphegységben önálló csapdatípus nem ismerhető fel, a fázisok (olaj-gáz) elrendeződése a szerkezeti helyzettől függetlennek látszik. Hasadékos, tektonikailag és litológiaiilag zárt teleptípusú egyaránt lehet. A tényleges helyzetet a további kutatások fogják körvonalazni.

Csapda és rezervoár összefüggése a telepgenetikával

Az algyői földtani szerkezet a pannóniai medencében uralkodó „települt álboltozat-forma”. A telepek változatai az ismert összes rétegteleptípusokat képviselik. Ezen okok miatt lehetséges van arra, hogy néhány általánosítható kőolajföldtani törvényszerűsége rámutassunk.

Az üledékképződés jellege nagy vonásokban meghatározza a létrejöhethető csapda típusát. Az egyenletes, süllyedéssel lépést tartó üledékképződési ütem mellett nagy kiterjedésű és viszonylag homogén kőzetanyagú homokkő rétegek képződnek, melyek a tömörödés után álboltozatos rétegtelepek kialakulására alkalmasak. Az egyenlőtlen süllyedés, vagy feltöltődés a kőzetanilag árnyékolt telepek létrejöttének kedvez. A regressziós jellegű gyors feltöltődés, vagy oszcilláció a kőzetanilag zárt rétegtelepek kialakulására ad módot. Külön jellegzetesség az alsó-felsőpannóniai diszkordancia övben létrejött, kőzetanilag árnyékolt telepek csoportja, amelyben a telepek a túlterjedő transzgresszió egymás feletti települési sorrendjében következnek egymásra.

A csapda típusa szoros összefüggésben van a másodlagos vándorlás során létrejövő telep minden lényeges teleptani és rezervoár tulajdonságával. Ezeket a főbb teleptípusokra vonatkozóan az alábbiakban összegezzük:

A boltozatos rétegtelepek nagy kiterjedése már eleve feltételezi a viszonylagos homogenitást, ami a szerkezeti zárással együtt a legnagyobb szénhidrogénkészletek felhalmozására alkalmas. A permeabilis tárolókőzet rendszerint körkörös kiterjedése miatt, nagy gyűjtőterülettel rendelkezik a másodlagos vándorlás során. Leggyakoribb rezervoár típusa a túltelített, gázsapkás kőolajtelep. A nagy gázsapka miatt merev gázkihajtásos működési

rendszerűek. A gázsapkában kivált gázfelesleg komprimált állapota miatt a szegélyvíz potenciális energiájának egy részét rejti magában. A szegélyvíz és bizonyos esetekben a talpívíz rugalmas energiáját elhanyagolni nem lehet, bár hatása az eddigi termelési megfigyelések alapján lassabban érvényesül, mint a gázenergia.

A kőzetanilag árnyékolt rétegtelepek elhelyezkedése és mérete az álboltozaton belül sokféle lehet. Általában kisebb kiterjedésű a boltozatos típusnál. A litológiai csapda-záró helyzete korlátozza a gyűjtőterületet, ezért megközelítő pontossággal meghatározható a másodlagos vándorlás iránya is. Az oldott gázos kőolajtelepek és vízzel összefüggő szabad gáztelepek gyakori teleptípusa. A rezervoáron belüli mozgás erősen irányított.

A kőzetanilag zárt rétegtelepeket a kis kiterjedés jellemzi és legfeljebb akkor számottevők, ha rétegtani csoportba tömörülnek. A másodlagos vándorlás iránya legtöbb esetben meghatározhatatlan, inkább diffúziós jellegű „hulladék”-szénhidrogéneknek tekinthető és kis csapdáknál található. Egyes esetekben a fázisok differenciáltsága is tökéletlen. Az olajtelepek gyakorlatilag oldott-gázos rezsiműek.

A tárolókőzetben belüli litológiai változások mértéke és hatása különböző. Általános érvényű minden teleptípusra a kapilláris nyomásviszonyokból következően a gyakorlati olaj-víz határnak (kb. 60%-os víztelítettség) a közzfizikai, ásványos összetétel és fluidumok minőségétől függő helyi ingadozása, amelyet a modern készletszámításoknál figyelembe kell venni. Ez azonban nem cáfolja az átlagos fázishatárok megállapíthatóságát. A nem csapda jellegű fáciesváltozások nem befolyásolják az eredeti fázishatárok kialakulását, de egyes fázisok helyi kimaradását okozhatják. A leművelés szempontjából azonban döntő jelentőségűek és a telep egyes részein más-más művelési mód megvalósítását teszik szükségessé. A közzfácies viszonyok területi változása csapda-jellegű is lehet és a fázisok eredeti elhelyezkedését is megváltoztathatja a telepen belül. Ez általában a fázishatárok tendenciaszerűen jelentkező eltolódása és a fázishatárok találkozása (ferde fázishatár) alapján ismerhető fel. A Szőreg—1. telep példáján (3. fejezet) bemutatott jelenség okát a másodlagos vándorláskor fellépő és a tárolókőzetben üledékföldtani okok miatt (pl. agyagosodás) eltérő kapilláris viselkedésnek tulajdonítjuk. Ezt bizonyítja az, hogy a homokos tárolókőzetben belül az agyagosodás irányában nő a víztelítettség és ennek következtében emelkedik a fázishatár. Ez gyakorlatilag a felhalmozódás során bekövetkezett „hidrodinamikai torlódás” tükörképe.

Az algyői szerkezet jelentős szénhidrogénkészlete a pannonban szinte folyamatosan mű-

kődő körkörös gyűjtőterületről történő másodlagos vándorlással halmozódhatott csak fel. A valamennyi telepcsoportban jelenlévő kőzettani-lag árnyékolt szénhidrogéntelegek térbeli elrendeződése alapján a másodlagos vándorlás időben egymás után következő fő irányai az alábbiakban valószínűsíthetők:

- a) A legidősebb telepek (alaphegységi és deszki-szint) a makói árok déli részéről történő vándorlással.
- b) Az alsópannon északi telepei ciklikusan változóan a Szeged—Dorozsmai süllyedék, a Kiskundepresszió és a Hódmezővásárhelyi-árok felől történő vándorlással.
- c) Az alsópannon déli telepei a Szeged—Dorozsmai süllyedék felől történő vándorlással.
- d) A felsőpannoniai szénhidrogéntelegek a Maros-szinttől a Csongrád szint közepéig a Kiskundepresszió és a Hódmezővásárhelyi-árok felől történő vándorlással.
- e) A felsőpannoniai Tisza szint szénhidrogéntelegei a ferencszállási „nyereg” felől történő vándorlással keletkezettek.

FELHASZNÁLT ÜZEMI JELENTÉSEK ÉS SZAKIRODALOM

1. Az algyői mező kutatás-geológiai helyzete (AKÜ Földtani Értelmezési Osztály, Szolnok, 1966. június. Dr. Völgyi L.)
2. Az algyői szerkezet felsőpannoniai szénhidrogéntelegeinek földtani feldolgozása és térfogatosságának készletbecslése (AKÜ Földtani Szervezete, Szolnok, 1967. október)
3. Az algyői alsópannoniai telepek szénhidrogénkészlete (AKÜ Földtani Értelmezési Osztály, Szolnok, 1968. június)
4. Az algyői szerkezet felsőpannoniai szénhidrogéntelegeinek középső és felső csoportjába tartozó olajtelepek földtani újraértékelése és térfogatosságának készletbecslése (AKÜ Földtani Szervezete, Szolnok, 1968. július)
5. A szegedi medence kutatási perspektívái (AKÜ Földtani Értelmezési Osztály, Szolnok, 1968. augusztus)
6. Előzetes jelentés az algyői szerkezet konglomerátum szintjének és alsópannoniai homokkőcsoportjainak üledékföldtani vizsgálatáról (AKÜ Földtani Anyagfeldolgozó Osztály, Szolnok, 1968.)
7. I. O. Brod: Kőolaj és földgáztelepek (1951., Moszkva)
8. Dr. Dank V.—Dr. Bán Á.: Az algyői kőolaj és földgázelfordulás földtani viszonyai és termelékenységének elvei (Földtani Kutatás 1966. évi különszáma)
9. W. C. Gussow: Differential Trapping of Hydrocarbons (Alberta Soc. Petrol. Geol., Vol—1. 1953.)
10. Dr. Kertai Gy.: A kőolaj és földgáztelepek kialakulása és viszonya a földtani szerkezethez (Akadémiai Doktori értekezés, 1962.)
11. M. C. Leverett: Capillary Behavior in Porous Solids (Trans. AIME. Vol. 142, 1941.)
12. Dr. Völgyi L.: A Nagyalföld középső részének mélyföldtani vizsgálata (Földtani Közöny, 1965. 2. füzet)

Az algyői kutatási terület üledékes képződményeinek térfogatsúlyvizsgálata

Írta: Dr. Haáz Istvánné Rózsás Hajnal

A térfogatsúly valamely anyag súlyának és a hézagaival együtt mért térfogatának a viszonya, mely kizárólag a kőzetet felépítő ásványok fajsúlyától és a hézagterfogatától függ. Egyszerűség kedvéért ezt az adatot közetsűrűségnek szokás nevezni. (Egyed L. 1955).

A gravitációs anomáliák tanulmányozása szempontjából a kőzetek sűrűségkülönbsége a lényeges, amely elsősorban az idősebb, tömöttebb alaphegységi kőzetek és a lazább üledékek között jelentős.

A kőzetek diagenezise következtében az üledékek sűrűsége a mélység és az idő függvé-

nyében nő. Ennek tanulmányozására elsősorban az agyagos kőzeteket szokás vizsgálat tárgyává tenni (Athy L. 1930).

A térfogatsúlyok hazai tanulmányozásával Körössy L. is foglalkozott és ennek segítségével az Alföldön az általa vizsgált gravitációs maximumot két tényezőre vezette vissza: 1. „az Alföld harmadkorinál idősebb sziklafenekének”, 2. „a nagy vastagságú valencienniuszos agyagmárga és nagyvastagságú mészmárga” hatásának tulajdonította. (Körössy 1945—46).

Újabban Pintér A.—Ádám O.—Szénás Gy. (1964.) Renner J.—Stegena L. (1966.) foglalkoz-