

# Földalatti gáztárolás lehetősége Budapest környékén

Írta: Dr. Körössy László

A földalatti gáztárolás fontos gazdasági kérdés, mert a költséges gázvezeték gazdaságos kihasználását teszi lehetővé. A gázvezeték akkor üzemel gazdaságosan, ha a kapacitása minden időben a legnagyobb mértékben kihasználható. A földgáz felhasználása ingadozó. Az ingadozás aránya 4:1—7:1 lehet, és a földgáz felhasználásával arányosan nő. Ha a vezeték téli fogyasztásra méretezik, nagyobb átmérőjű lesz és nyáron nem lehet kihasználni, ha a nyári szükségletehöz méretezik, télen nem elegendő a kapacitása. Az egyenletes üzemeltetés érdekében a csúcs-igények nehézségeit a földgáz felhasználás közelében létesített földalatti gáztárolókkal törekszenek megoldani világszerte.

A földalatti gáztárolás előnye az, hogy nagymennyiségek a leggazdaságosabban a földalatti tárolhatók. A földfeletti gáztárolók építése, üzemeltetése, hely-igénye összehasonlíthatatlanul drágább.

Az első földalatti gáztárolót Kanadában *Wal-lin* megyében létesítették 1915. évben, majd az USA-ban *Buffalo* mellett *Zoar* olajmezőn, amely 1916. óta ma is működik (4). Mivel a földgázfelhasználás újabban Európában is több államban elérte azt a mennyiséget, amely földalatti gáztárolók létesítését indokolja, egymásután létesültek ilyen tárolók. Így a Szovjetunióban az elsők közt *Kujbisev* mellett, Németországban 1954. évben létesítették az elsőt *Hannover* mellett (*Engelbostet*), Franciaországban *Le Lacq* gázélfordulás vidékén a *Lusagnet* és *Párizs* mellett a *Baynes* tárolót létesítették (2). Olaszországban a *Pó* síkság hatalmas földgáziparának fejlődése indokolta a földalatti földgáztárolók létesítését. (*Brugherto*, *Sernano*). A DDR is használ földalatti gáztárolót, mely *Berlin* mellett, *Brandenburg* és *Falkense* között *Ketzinnél* (3) van.

Az USA területén 1954. évben már 169 földalatti gáztároló üzemelt, 36 Mrd m<sup>3</sup> gáztárolási kapacitással (1). Az 1960. évben már 217 földalatti gáztároló 1,9 trillió köbláb gáztárolásáról vannak adatok az USA területén, amelyekből átlag napi 12,5 milliárd köbláb gázt termelnek vissza (4). Az 1966 évben az USA-ban 104,4 milliárd m<sup>3</sup> földgáz földalatti tárolásáról vannak adatok (8).

A felsorolt földalatti gáztárolók az elsők közé tartoznak, azóta még sokat létesítettek a világ minden, több földgázt felhasználó országában.

A magyarországi földgáztermelés a hajduszboszlói, pusztaföldvári, battonyai, szanki, algyői nagyobb földgáztelepek felkutatása óta nagy fejlődésben van, elkészült a Hajduszboszló—Budapest közötti gerincvezeték és több hasonló

épül. A gázipar fejlődésével felmerült nálunk is a földalatti gáztároló létesítésének kérdése.

Hazánk első földalatti gáztárolója az őrszentmiklói leművelt gáztelep, amit 1959 óta hasznosítanak erre a célra. Őrszentmiklós kisebb kapacitású és több szempontból kedvezőtlen földtani adottságú. Ezért meg kell vizsgálni elsősorban Budapest környékén az erre a célra számításba vehető földtani lehetőségeket. Először megvizsgáljuk azokat a feltételeket, amelyek folytán valamely terület alkalmas lehet a földalatti gáztárolásra, ezután a Budapest-környéki lehetőségeket tárgyaljuk.

## A földalatti gáztároló létesítésének feltételei

A földalatti gáztárolásra vonatkozó tapasztalatok nagy és értékes adathalmaza szerint a tároló létesítésére a következő feltételek szükségesek.

1. A gáztároló földrajzi helye a fő felhasználási hely közelében és a gerincvezeték-től nem nagy távolságra kell legyen. A földalatti gáztárolót külön csővezeték köti össze a felhasználás helyével, amelynek nagyobb távolság esetén a tetemes költségei megdrágítanák a létesítményt. De kedvezőtlen a sűrűn beépített terület is, ezért a város alatt nem szokás földalatti gáztárolót létesíteni.

2. Legmegfelelőbb a földalatti gáztárolásra a már letermelt (vagy részben letermelt) gáztelep, vagy kőolajtelep. Az USA és Szovjetunió területén elsősorban ezeket használják fel, így az USA-ban működő 217 földalatti gáztároló közül 167 (77%) régi földgáz-, kőolajtelep volt. Előnyük az, hogy a geológiai szerkezetük következtében a hermetikus zárás biztosított, a benyomott gáz az eredeti telepnyomásig nem szökik el. Az eredeti telepnyomásnál nagyobb nyomásra általában nem töltik fel a telepet a rétegrepesztés, vagy a csapda záródásának túlhaladását jelentő gázvesztesség elkerülése érdekében. Előnye továbbá a több fúrás révén ismert porozitás, áteresztőképesség, nyomás és hőmérsékletadat, a gáztároló befogadóképességének és működésének jobb tervezhetősége.

Hátrány a régi leművelt telepek felhasználásánál a tapasztalatok szerint az, hogy a régi fúrások műszakilag tökéletlen kiképzése (a hosszabb idő alatt korrodálódott béléscsövek, cementhibák stb.) sok nehézséget okozhatnak, a több rétegcsoport összekapcsolódása, a gáz szökése miatt. Ez némely régi, sűrűn lefúrt területen olyan sok nehézséget okozhat, hogy gazdaságosabb az új szerkezet felkutatása és új

gázvisszanyomó és termelő kutak fúrása is, mint a sok régi kút kijavítása.

A részben letermelt kőolajmezők gáztárolásra való felhasználása azért is előnyös, mert a másodlagos kőolajtermelést elősegíti, ami az összköltséget csökkenti. Különösen a betáplálási- és letermelési nyomáshullámok váltakozása bizonyult előnyösnek a másodlagos termelés szempontjából. Ilyenkor az emulzióképződés lehet hátrányos, amely úgy küszöbölhető ki, hogy bizonyos kutakat állandóan csak betáplálásra, másokat mindig visszatermelésre használnak.

3. Földalatti tároló létesítésének előfeltétele a tárolókőzet nagy porozitása és átteresztőképessége. Kedvező a porozitás a tárolási kapacitás érdekében, ha 20—30% körüli értékű (7). Az átteresztőképesség a tároló működése érdekében minél nagyobb legyen. Az említett Lusagnet földalatti gáztároló homokkővének porozitása 35%, átteresztőképessége 2—3 darcy. Ha az átteresztőképesség alacsony, a gáz besajtolására és visszatermelésére sok energia szükséges, ami az üzemeltetés gazdaságoóságát nagymértékben befolyásolja.

A betápláló nyomás nem lehet nagy, különben nem gazdaságos a tárolás. Az a kedvező, ha a szállítócsőhálózat nyomását nem sokkal múlja felül a rétegnomás. Viszont a laza homok sem megfelelő, mert a homokolás üzem közben sokféle nehézséget okoz. A tapadóvíz, mely a pórustér 15—60%-a lehet, és a gáz-víz között ható felületi erők csökkentik a tárolókőzet átteresztőképességét.

4. A rétegnomásra vonatkozó feltétel megszabja a tárolásra felhasználható rétegek mélységét. Mivel a nyomás a gazdaságos üzemeltetés miatt nem lehet sokkal nagyobb a vezetékhalózat nyomásánál, a rétegnomás pedig általában a hidrosztatikai nyomásnak felel meg, ezért a gazdaságos földalatti tárolásra tekintetbe jöhető szerkezetek mélysége a 400—600 m-t nem haladhatja meg.

Meg kell határozni a telep legnagyobb biztonságos üzemi nyomását, nehogy a fedőrétegben rétegrepesztés keletkezzék. A biztonságos üzemi nyomás a hidrosztatikus nyomásnak mintegy 1,3 szorosa körüli érték.

A biztonságos üzemi nyomás egyúttal az egyik tényező a földalatti tároló befogadóképességének megállapításához is.

5. A tárolókőzet lehetőleg egynemű, nagyobb kiterjedésű legyen, a változó szemcseösszetételű, lencsés szerkezetű homokkővek kevésbé alkalmasak. Kedvező az olyan nagyterjedésű homokkő-réteg magas helyzetű része, melyben mozdítható szegélyvíz van, vagy az kialakítható.

6. Földalatti gáztárolásra az a réteg alkalmas, amely porozitás-átteresztőképesség, rétegnomás viszonyai szerint a gáz betáplálására és visszatermelésére képes. A tárolónak tökéletesen záró szerkezetűnek kell lennie. A tároló

térfogata az igényeknek megfelelő nagyságú kell legyen, de ha túl nagy kedvezőtlen, mert ebben az esetben az ún. gázpárna, amely a tárolóban marad, igen nagy tömegű.

7. A gázpárna a földalatti gáztároló felhasználási ideje alatt a tárolóban maradó gáz. Ez szabályozza a tároló nyomását, amely a visszatermeléshez szükséges. A párnagáz a tároló térfogatának kb.  $\frac{1}{3}$  részét teszi (25—100 térfogatszázalék között ingadozik), ezért a túl nagy tároló felhasználása nem gazdaságos a nagy tömegű párnagáz szükségessége miatt. Ez olyan tényező, amelyet a tárolásra szükséges gázmennyiség ismeretében a tárolásra felhasznált földtani szerkezet (telep) kiválasztásánál fontos meghatározni.

8. Ahol már fúrásokkal feltárt, ismert gáz-, vagy kőolajtelep nem áll rendelkezésre, ott alkalmas szerkezetű vizes homokrétegeket használnak fel gáztárolásra. Ennek létesítését megdrágítja az alkalmas szerkezeti viszonyok felderítésének költsége. Erre a célra geológiai-geofizikai munka és néha 10—20 szerkezetkutató fúrás is szükséges. A vizes homokkőréteg legmagasabb szerkezeti pontján visszanyomott gázzal létesített térben alakítják ki a gáztárolót. Ha a rétegvíz leszorításához nagy energia szükséges (ha a rétegvíz nehezen mozdítható), akkor a szerkezet mélyebb részein a tárolóréteg rétegvízének egy részét kitermelik, ezzel könnyítik meg a gáztároló-tér létrehozását. Kedvező esetben, ha a rétegvíz lenyomása és a visszatermelt gáz helyére a rétegvíz utánnomulása biztosítható, előnyös helyzet alakítható, mert kisebb gázpárna szükséges és a visszatermelésnél a víz természetes energiaforrásként működik. Ilyenkor a gázvesztés azáltal lép fel, hogy a gáz egyrésze oldódik a vízben, és a gáz bizonyos része vízzel körülzáródik és nem termelhető vissza.

9. A besajtott gáz visszatermelhetősége nagyrészt a kiválasztott szerkezet földtani viszonyainak függvénye. Ahol szegélyvíz utánnomulás nincs, ott a „párnagáz” nagyszerepű és ennek bizonyos része nem termelhető vissza. A szegélyvíz energiával működő gáztároló esetében sem termelhető vissza a gáz bizonyos része. A különböző laboratóriumi kísérletek szerint a homokkővek pórusterében visszamaradó gáz 25—30% (Becken J.), 15—50% (Geffen), 30% (Gardner).

A németországi alsókrétakori bentheimi homokkő pórustérfogatának mintegy 60%-át foglalja el a visszatermelhető gáz, a többi hézagteret a tapadóvíz és a visszamaradó gáz tölti ki (7).

10. Alkalmasabb földtani szerkezet hiányában *vízszintes településű rétegekben* alakítják ki a földalatti gáztárolót. Ennek lehetőségével az Egyesült Államokban és a Szovjetunióban (Leningrád vidékén) foglalkoztak. Az üzemi kísérletek tapasztalatai szerint vízszintes településű

víztároló homokrétegek felhasználása csak nagyobb földgázmennyiségek (több százmillió m<sup>3</sup>) tárolásánál jöhet tekintetbe és csak 3—4 hónapnál rövidebb betáplálási-kitermelési ciklussal alkalmazható. Hosszabb tárolás esetén a nyomáskiégénylítés és a gáznak a rétegvízben történő oldása kedvezőtlen hatását a visszanyerhető gázmennyiségre.

#### *A gáztárolás feltételei Budapest környéki földtani szerkezetekben*

Dunától nyugatra Budapest környékén nincsenek olyan ismert földtani szerkezetek, amelyek földalatti gáztárolásra alkalmasak lennének. Itt vulkáni és bonyolult szerkezetű idősebb képződmények vannak a felszínen. DNy-on lévő fiatal üledékes medencék kicsinyek, sekélyek, de feltételezhető, hogy a fiatalabb üledékekkel elfedett karsztosodott üreges medencealjzati magas rögök (horsztok) alkalmasak lehetnek tárolásra, úgyszintén egyes pannóniai homokszintek is. A szerkezeti viszonyokat nem ismerjük kellően ahhoz, hogy jelenleg ilyen hely kijelölhető lenne.

A Kulcs környéki szerkezetkutató fúrások csaknem vízszintes felsőpannon képződmények alatt miocén vulkáni összletet értek. A felsőpannon homokok lencsés-egymásba fogazódó rétegek, tárolásra kedvezőtlenek. Amennyiben szükség mutatkozna Budapest környékén a Duna jobb partján létesíteni földalatti gáztárolót, úgy a Bicskei Medencében részletes szerkezetkutatás szükséges.

A Dunától K-re levő terület (Pesti síkság) jobban ismert. Itt több földtani szerkezet, rétegtani szint is alkalmas lehet tárolásra. A legmegfelelőbb hely meghatározása azonban itt is további kutatást igényel.

Földtani ismereteinket az alábbiakban foglaljuk össze.

#### *Sztratigráfiai viszonyok*

Budapest Duna balparti területén elterülő harmadidőszaki üledékes medence alatt folytatódnak a jobboldalon felszínen levő felsőtriász dachsteini mészkő és dolomit magas- és mély rögvonulatok. Ezeken valószínűleg kréta terrigén kavics, tarka agyag bauxit és diabáz, majd diszkordánsan eocén tarka agyag-konglomerátum, barnaköszén, csíkos szürke agyagmárga, homokkő, nummuliteszes-lithamniumos mészkő következnek. Az alsóoligocén É-i medenceszéli hárshegyi homokkőre és medencebeli agyagfáciesére a vastag, nagyelterjedésű rupéli agyagmárga rakódott le, melyen felsőoligocén homok, homokos agyagrétegek települnek. Eróziós diszkordancia után, alsómiocén homokkővek, tarka agyag-kavicsrétegek, ezekre középső miocén vulkáni képződmények, agyagmárgák, lajtamészkő, és szarmata durva mészkő és

agyag következnek, végül a terület D-i részén pliocén agyag, homokkő, kavics és pleisztocén agyag-kavics, löszképződmények zárják a rétegsort.

Mindezek közül tárolásra alkalmasak a mezozoos repedezett-üreges, karsztosodott karbonátos kőzetek. Az eocén képződmények kis elterjedésük, vékony kifejlődésük miatt kevésbé alkalmasak erre. Az oligocén üledékek közül a rupéli anyag- agyagmárga homokos közbetelepüléseinek porozitása és átteresztőképessége kedvezőtlenül kicsi. A miocén változó fáciesű képződményei közt található jóporozitású és átteresztőképességű üledékek, de nagy területen nincsenek záró rétegekkel lefedve. Ilyenek D-en, a pannóniai képződmények alatt várhatók. A pannon D-en, DK-en fordul elő olyan vastagságban, hogy tárolásra alkalmas zárt homokrétegei kedvező szerkezeti helyzetben megfelelők lehessenek.

#### *Szerkezeti viszonyok*

A „Pesti síkság” szerkezetét elsősorban az ÉK—DNy-i nagyszerkezeti irányok határozzák meg. Ebben az irányban követhetők egyes nagyszerkezeti egységek vonulatai a területtől É-ra a Tátraveporidákhoz hasonló metamorf képződmények, a bükkhegységi tengeri perm és karbon, a Tabajd környéki fúrás alapján ismert, ill. Balatonvidék felé húzódó és hasonló irányú egykori mezozoos tengerágak (1. ábra).

Az ausztriai és larami hegységképződés idején ÉK—DNy csapású kisebb szerkezetelemekre taglalódás történt, diabázvulkáni tevékenység nyomaival, DK-re pikkelyes rátalódásokkal.

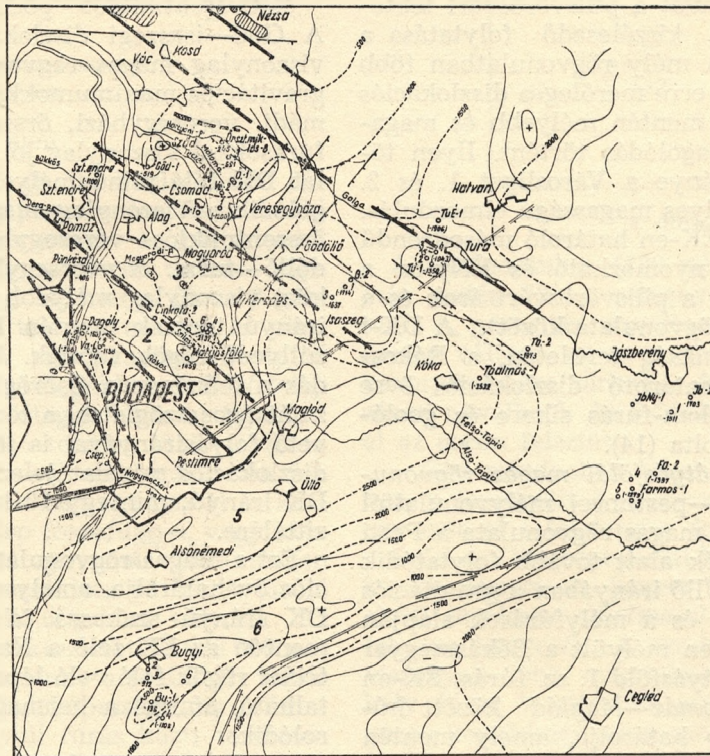
E mozgásokkal olyan idős kristályos kőzetek is felszínre kerültek, amelyeknek lepusztulási termékei a mezozoikumban még ismeretlenek, de a fiatalabb üledékekben gyakoriak. Az alsóoligocén „hárshegyi homokkő” az ÉNy-on még felszínen levő ún. veporida kristályos képződmények lepusztulási terméke, amit nagyrészt csak a középső-oligocén tenger üledékei takartak el ismét. A pireneusi mozgások újraélesztették a vulkáni tevékenységet, melynek nyomai a felsőeocén képződményekkel kapcsolatban általánosak. E mozgások következtében a Pesti síkság vastag paleogén üledékek gyűjtőmedencéjévé vált, süllyedése az eocénben kezdődött, amit a Duna jobbparti vékony és a balparti vastagabb eocén képződmények bizonyítanak. Ez a medencesüllyedés a medencealjzatnak ÉNy—DK-irányú magas- és mély rögvonulatokra való tagolódására vezetett, a mély vonulatokban vastagabb eocén üledék képződött, míg a magasabb tömbökről gyakran hiányzik. Az oligocénben az egész Pesti síkságon vastag üledék keletkezett.

Az ÉNy—DK-irányú törésvonalak megújulására a szávai-stájer mozgások idejéről vannak adataink, amit ismét durva üledékképződés kö-

# PESTKÖRNYÉKI HARMADKORI MEDENCE TEKTONIKAI VÁZLATA

Dr. Hürösy László

0 5 10 15 20 km



## Jelmagyarázat

- Harmadkori medencealjzatot el nem ért fúrások talpmélysége 1.sz.a.
- A harmadkorról idősebb képződményekbe ért fúrások, más dől. mélységgel 1.sz.a.
- 1500 Harmadkori üledékes medence szélé (mezodás képződmények a felszinen)
- 1520 Andesit lelet
- 1935, 1948-49 évi grav. mérések iszgai vonalait
- A harmadkori med. aljzatának (a mezozoikum felszínének) szintvonalait 1.sz.a. Fő diszlokációs övek
- Magas és mély rögvonulatok közötti másarendű diszlokációs övek
- Harmadendű diszlokációs vonal
- Magas és mély rögvonulatok:**
- 1 Pilisvörösvár-pestimrei mély rögvon.
- 2 Nagykovácsi-mályfai mély rögvon.
- 3 Szentendre-kerépesi mély rögvonulat
- 4 Ördögárok-gődgőri magas rögvonulat
- 5 Alsónémedi mélyvonulat
- 6 Bugyi-nagykátai magas rögvonulat

1. ábra

vetett. A helvétiben meginduló nagy belső medencesüllyedést Pest környékén a szórt vulkáni anyag megnövekedett szerepe jelzi. A miocén végén a mediterrán tengerág megszűnésére vezető regresszió után a pliocén beltenger transzgressziójának az É-i széle volt Budapest vidéke, délfelé vastagodó pannóniai üledékképződéssel.

A Pesti síkság mai szerkezetére jellemző, hogy a harmadidőszaki üledékek alatt folytatódnak a medencét Ny-on és É-on határoló mezozoos magas és mélyvonulatok, amelyeket diszlokációs vonalak választanak el egymástól.

A Dunántúli Középhegységhez tartozó mezozoos képződmények a Galga-Zagyva folyók táján húzódó diszlokációs övig nyomozhatók, innen ÉK-felé bükkhegységi fáciesű képződményeket találunk. A Pesti síkság D-i, DK-i tek-

tonikai határa a Bugyi—Nagykátai magas rögvonulattól D-re húzódó, hatalmas miocén vulkáni tömegektől kísért paleogén elterjedési vonal.

Többször megújuló szerkezeti mozgásokkal ÉNy—DK irányú diszlokációs vonalak mentén kialakult magas és mély rögvonulatok a következők:

1. **Pilisvörösvár—pestimrei mély rögvonulat.** A terület ÉNy-i részén a felszínen van az Ördögárok ÉNy—DK irányú törésvonala, mely mentén a Gellérthegy és környékének felső-triász dolomitja, ÉK irányban mélyebbre került. A Várhegy fúrása szerint a dolomit 248 m-ben található. Az ördögárok törésvonala a Pesti síkság alatt folytatódik és a Duna, majd a soroksári Dunaág mentén húzódik az alsónémedi süllyedék felé. Az Ördögárok—soroksári törésvonallal párhuzamos a Hármashatár-

hegy vonulatának ÉK-i oldalán levő diszlokációs öv, amely a Pesti síkság alatt folytatódik DK-re a Rákospatak völgyében. Az ördögárok vonallal együtt az alsónémedi süllyedék gravitációs minimumától ÉK felé hajló izoanomália vonalakkal jelentkező Pilisvörösvár—pestimrei mély rögvonulatot határolja DK felől.

Ez a mély rögvonulat a pilisvörösvári tektonikus árok DK felé kiszélesedő folytatása a Pesti síkság alatt. A mély rögvonulatban több ÉNy—DK irányú és erre merőleges diszlokációs vonal van, amelyek mentén mélyebb és magasabb rögökre való tagolódás történt. Ilyen törésvonal következménye a Városliget 1. és 2. fúrás közötti tekintélyes magasságú elmozdulás.

A mélyvonulatot ÉK-en határoló másodrendű diszlokációs öv jól nyomozható és ÉNy-on a felszínen folytatódik a pilisvörösvári árok és a Nagykevény magas rögvonulata között. A DK-i folytatását a Pesti-síkság területén, a Rákospatak völgyét meghatározó diszlokációs övre telepített Paszkálmalom-fúrás sikere és geológiai eredménye igazolta (14).

2. *Nagykevény—mátyásföldi magas rögvonulat.* A Pilisvörösvár—pestimrei mélyvonulattól ÉK-re a nagykevény magas rögvonulata a Pesti síkságon fiatal üledék alatt tovább folytatódik DK-re Mátyásföld, Üllő irányában a gravitációs izoanomália vonalak és a mélyfúrások alapján jól kijelölhetően. Ezen mélyült a Békásmegyer 1., Cinkota 2., és Mátyásföld 1. sz. fúrás. ÉK-en a *Pilisszentlélek—Pomáz—Maglód* között húzódó *diszlokációs öv* határolja, amely mentén az ÉK-re levő terület nagyobb mélységre süllyedt. Ezt a diszlokációs övet ÉNy-on határozottan jelzi a mezozikum mélybe süllyedése. Itt a Visegrád—Dunazug hg. andezittömegei alatt oligocén képződmények vannak. A Pesti síkság alatt ugyanezt jelenti a Mátyásföld 1. és Cinkota 6. közti nagy szerkezeti különbség a mezozoikumra vonatkozóan. A felszínen ezt a vonalat követi a Dera-patak és Szilas-patak ÉK—ÉNy irányú folyása a törésrendszer jelenkori mozgásainak következtében (Vendl A.).

3. *Szentendre—kerepesi mély rögvonulat.* Az előbbi magas rögvonulattól ÉK-re alakult ki a Szentendre—Dunakeszi—Kerepes közt húzódó mély rögvonulat. A Cinkota 6. sz. fúrás a mezozoikum (alsókréta) felszínét tengerszint alatt — 2137 m-ben találta. A mélyvonulat felett oligocén rétegsor települ. A pomázi temető melletti kőszénkutató fúrás 301 m-ben felső-oligocénben állt meg, a szentendrei fúrás 1200 m-ben még középső oligocénben végződött.

A mélyvonulaton belül kisebb rögökre való tagolódás történt harmadrendű diszlokációs vonalak mentén. Erre utal néhány kisebb relatív gravitációs maximum is Fót és Mogyoród mellett, mely feltételezhetően magasabban maradt rögöket jelent.

A mély rögvonulatot ÉK felől a *Göd Isaszeg közötti diszlokációs öv* határolja, amelytől ÉK-

re ismét magasabban van a mezozoi medencealjzat. Ennek a diszlokációs övnek a helyét a gravitációs izoanomália általános ÉNy—DK iránya, a fúrások alapján kapott hasonló irányú medencealjzati izohipszák és a felszínen a Felső-Tápipópaták, a Tece- és Hartyáni patakok völgye alapján lehet megállapítani.

4. *Órszentmiklós—gödöllői magas rögvonulat.* A Göd—isaszegi diszlokációs vonaltól ÉK-re viszonylag magas rögvonulat húzódik, mely gravitációs maximumokkal és a gödi, szödi, csomádi, veresegyházi, órszentmiklói és gödöllői fúrásokkal viszonylag jól ismert. Ez a rögvonulat DK felé mind mélyebben levő rögökre tagolódik. Viszonylag magas rög a gödi, szödi, órszentmiklós—veresegyházi, valamint a gödöllő—turai. A veresegyházi és gödöllői rögök közt viszonylag mélyebb terület, ill. ÉK—DNy irányú törések mentén DK felé lépcsősen le-süllyedő rögök vannak. A rögökre való tagolódás a felszínen a Csörög patak, Gombás patak sajátságos szögletes, a törésvonalak irányát követő folyásirányával is jelentkezik. Mélyreható diszlokációs vonalat jelez a Csöröghegy ÉNy—DK irányú, mintegy 10 km-en követhető andezittelére.

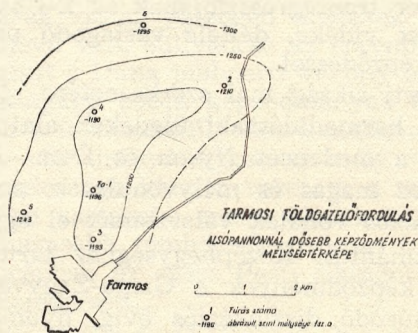
Ezt a magas rögvonulatot É-on az a diszlokációs öv határolja, amelyet a Galgavölgy ÉNy—DK irányú szakasza jelöl. E diszlokációs öv mentén az ÉK felé a Naszály, Csóvári felszíni triász rögök felé való lépcsős emelkedés tapasztalható, amivel a harmadkori medence elhatárolódik.

A szerkezetegységek alkalmassága gáztárolásra

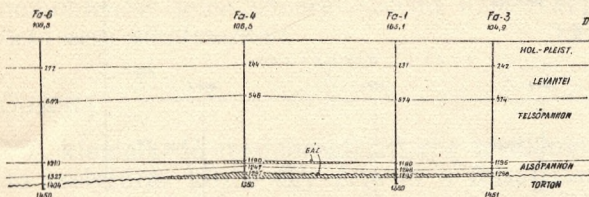
Földalatti gáztárolásra a mezozóos medencealjzat magas rögei és azok felett fölboltozódó, vagy törésekkel záródó porózus-áteresztő képződmények jöhetnek tekintetbe. Mélyfúrásokkal több ilyen szerkezetet föltártunk már.

A Dunától K-re a környéken eddig ismert szénhidrogéntároló szerkezetek: Órszentmiklós (Budapesttől légvonalban 25 km) és Farmos (60 km).

Órszentmiklós. A földtani alakulatot már használják gáztárolásra, *Farmoson* a kutatás szünetel, a gáztelep letermelése még nem kezdődött meg (2. és 3. ábra).



2. ábra



TARMOSSI FÖLDGÁZTELEPEK SZELVÉNYE

M : 1 : 25000

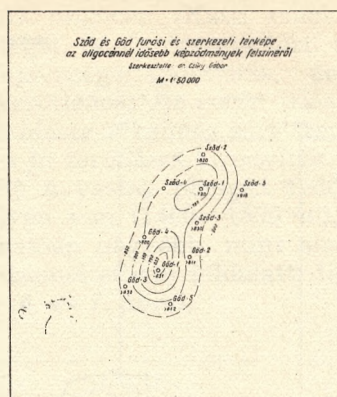
3. ábra

A Farnoson mélyült (6 db) kőolajkutató fúrás nem harántolta teljesen a harmadidőszaki képződményeket, valamennyi a pleisztocén, pliocén harántolása után a miocén vulkáni képződményekben állt meg. Itt három fúrás 2 gáztelepet talált. Az alsó telep a miocén és pliocén határon található alsópannoniai-tortonai homokkő és vulkáni tufa rétegekben. A felső telep az alsó-felsőpannoniai rétegek határán fejlődött ki homokkőben. Az alsó telepet 1315—1320 m közt a Fa—1. sz. és Fa—2. sz. fúrás tárta fel. Ez a két fúrás 3200m-re van egymástól és kérdés, hogy a vékony telep összefügg-e, vagy közben megszakad. A rétegnomás 1306 m-ben 134,7 at, a telep hőmérséklete 82 °C. A tároló porozitása 15,7, 18,7, 23,6% közt változik. Az eredeti geológiai földgázkészletet 73 880 000 m<sup>3</sup>-re becsültük (1963). Ez lenne a földalatti tároló teljes maximális befogadóképessége, ha feltételezzük, hogy a két távoli fúrás közti területen a telep összefüggő.

A farmosi alsó gáztelep mesterséges földgáztárolás szempontjából kevésbé alkalmas, mert: 1. Távol esik a fogyasztási helytől, 2. viszonylag nagy mélységű, ezért a rétegnomás nagy, 3. a porozitás közepes, az áteresztőképesség alig ismert. Előnye az, hogy a záródó szerkezet a gázakkumulációval bizonyított. A felső telep 1202—1231 m közötti 3 gázos homoklencsében található. Földalatti gáztárolásra több tekintetben előnytelen.

Fúrással vizsgált, szénhidrogéneket nem tartalmazó szerkezetek zárása nem bizonyítható, de feltételezhető. Ezek között vannak olyanok, amelyek tárolási alkalmassága néhány sekélyfúrással és kísérleti üzemmellel eldönthető; Ilyenek:

Szöd gravitációsan kimutatott záródó maximum, amelynek tetővidékén 1958—1959 évben 5 db fúrás mélyült. Átfúrták a pleisztocén, oligocén rétegeket és eocénben fejeződtek be. Az oligocén kevés homokot tartalmaz, ezek áteresztőképessége gyenge. A felsőeocén mészmárgában azonban nagy iszapveszteség léptek fel. Valószínű, hogy repedései összeköttetésben vannak az alatta várható felsőtriász dolomittal, amelyet a szomszédos gödi fúrások tártak fel (4. sz. ábra).



4. ábra

A felsőeocénben (720 m) hidrosztatikus nyomás esetén 72 at. rétegnomásra lehet számítani. A porozitás repedezett tárolóknál széleskörűen változó, de az eocén alatt karsztosodott, kavernás triász várható. A hézagterefogat savazással növelhető. Az 5 fúrás közül csak egy érte el az eocén felszínét.

Göd mindenben hasonló a szödi szerkezetéhez, a lemélyült 5 szerkezetkutató fúrás közül egy érte el a felsőtriász dolomidot.

Szöd és Göd repedezett kavernás eocén-triász képződményei az ismert adatok szerint földalatti tárolásra alkalmasak lehetnek. Földrajzi fekvése kedvező. A szerkezeti és kőzetfizikai viszonyok jobb megítélésére még néhány sekély fúrás lemélyítése szükséges. A fedő oligocén képződményeket azonban a stájer orogén fázisban sok törés szabdalta, ezért a megfelelő zárásuk nem bizonyítható. A szomszédos őrszentmiklósi területen az oligocén gáztelep fedőrétegei zárnak, ami jó jelnek tekinthető Göd—Szöd szempontjából is.

#### Csomád—Veresegyháza—Cinkota területe

Csomádon 1 db, Veresegyházán 2 db fúrás mélyült, és D felé vastagodó oligocén rétegek alatt felsőeocén márgás-lithothamniumos mészkőben végződtek, amit a Ve—1. fúrás ért el. Ezek a fúrások nem bizonyítanak záródó szerkezetet. Az oligocénben a 762—766 m-ben levő homokkőből kb. 800—1000 m<sup>3</sup>/nap gázt és 15 m<sup>3</sup> vizet nyertünk, de ezek kis homoklencsék, nem kitartó rétegek, áteresztőképességük (napi 10—20 m<sup>3</sup> víz dugattyúzható), porozitásuk kedvezőtlen. Az oligocén a repedéseket kitöltő kalciterek, és a -0—15—18—35° rétegdőlések alapján ítélve zavart településű. Az oligocén alatti repedezett kavernás eocén-mezozóos mészkő itt már nagyobb mélységű, rétegnomása nagy, zártsága teljesen bizonytalan.

Földalatti tárolásra a fenti adatok alapján kedvezőtlen.

Cinkotán 5 db, Mátyásföldön 1 db mélyfúrás van. Ezek sem tárolásra alkalmas szerkezeti viszonyokat, sem erre alkalmas porózus áteresztő



szintet nem találtak. A cinkotai gázos oligocén homoklencse jelen ismeret szerint *nem tekinthető* erre *alkalmasnak*.

### Gödöllő

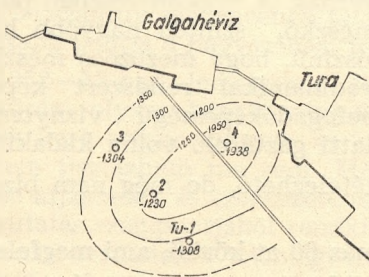
A kiemelkedő medencealjzati rög területén 3 db mélyfúrás közül egy érte el a felsőtriász. Felette vékony eocén, vastag oligocén, miocén és pliocén képződmények települnek. A karsztosodott triász medencealjzat túl mély ahhoz, hogy földalatti tároló lehessen. Az oligocén bonyolult szerkezetű, porozitása kicsi, bár a Katti emelet glaukonitos homokkövei megtalálhatók a területen. A miocén homokkövek mélyek és szerkezetüket (záródás) nem ismerjük eléggé.

A pannóniai képződményekben jó homokos színtek vannak, amelyek mélysége és fizikai tulajdonságai megfelelőek, de a szerkezeti záródásuk a 3 egyvonalba eső fúrásból és két sekélyfúrásból még nem állapítható meg. A triász rög fölött feltételezhető lapos álboltozat jelenléte a fiatalabb rétegekben, de a paleogén diszlokált, a neogén diszkordánsan fedi és kérdés, hogy a paleogén felszínén megvan-e még a kiemelkedő rög forma, amely felett a neogénben kompaktos boltozat alakulhatott volna. Ezt további szerkezetkutató sekélyfúrásokkal lehet eldönteni.

Jelen ismeret szerint Gödöllő földalatti tárolásra alkalmatlan, de *van remény, hogy új fúrási adatok alapján esetleg a pannon erre alkalmasnak nyilvánulhat.*

### Tura

A környezetből kiemelkedő triász rög jelenléte geofizikával és fúrással bizonyított. Az alsópannon itt vékony, és nincs benne tárolásra alkalmas homokréteg. A felsőpannon csaknem vízszintes, nincs tárolásra alkalmas záródó szer-



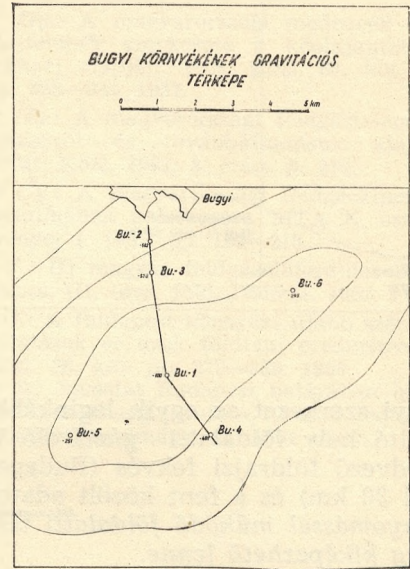
TURA SZERKEZETI TÉRKÉPE

OLIGOCÉNHELI IDŐSEBB KÉPZŐDMÉNYEK TELSZINE

M= 1:50 000

7. ábra

kezete. Az oligocén (Katti emelet) tartalmaz homokréteget, de szerkezete tört, bonyolult, fizikai tulajdonságai (porozitás, áteresztőképesség) kedvezőtlenek. Az eocén-triász tömb repedezett, tárolásra alkalmas zárt szerkezetű lehet, azonban a jó záródásra bizonyíték nincs, de feltételezhető a vastag pleogén fedő következtében. Mélyen van (1400—1500 m), a telepnyomás várhatóan nagyobb, mint amennyi gazdaságosan üzemeltethető földalatti tárolónál megengedett (6. és 7. ábra).



8. ábra

### Bugyi

Bugyi gravitációs-szeizmikus kiemelkedés, amelyet 6 db fúrás feltárt. A Bu—1. fúrás már 232 m-ben középső triász kori mészkőbe jutott, mely repedezett kavernás és tárolásra alkalmas lehet. Az erősen kiemelkedő mészkő rögöt a pannóniai-, az oldalain miocén-oligocén rétegek feltételezhetően jól lezárják (8. ábra).

Ürböpuszta vidékén a mélység megfelelő és valószínű, hogy 20—40 att. nyomással betáplálható a földalatti tárolásra szánt gáz.

A triász képződmények porozitása ismeretlen, ezért a tároló kapacitása nehezen becsülhető. A triász rög meredeken emelkedik ki környezetéből, és hermetikusan lezárt részének köbtartalma elég nagy ahhoz, hogy kis porozitás esetén is megfelelő kapacitású tárolót lehessen létesíteni. A középső- és alsótriász jelenléte miatt azonban ezalatt már nem nagy mélységben esetleg felsőpaleozoikum, vagy kristályos alaphegység fordulhat elő, utóbbi porozitása legfeljebb a repedezettség következménye lehet.

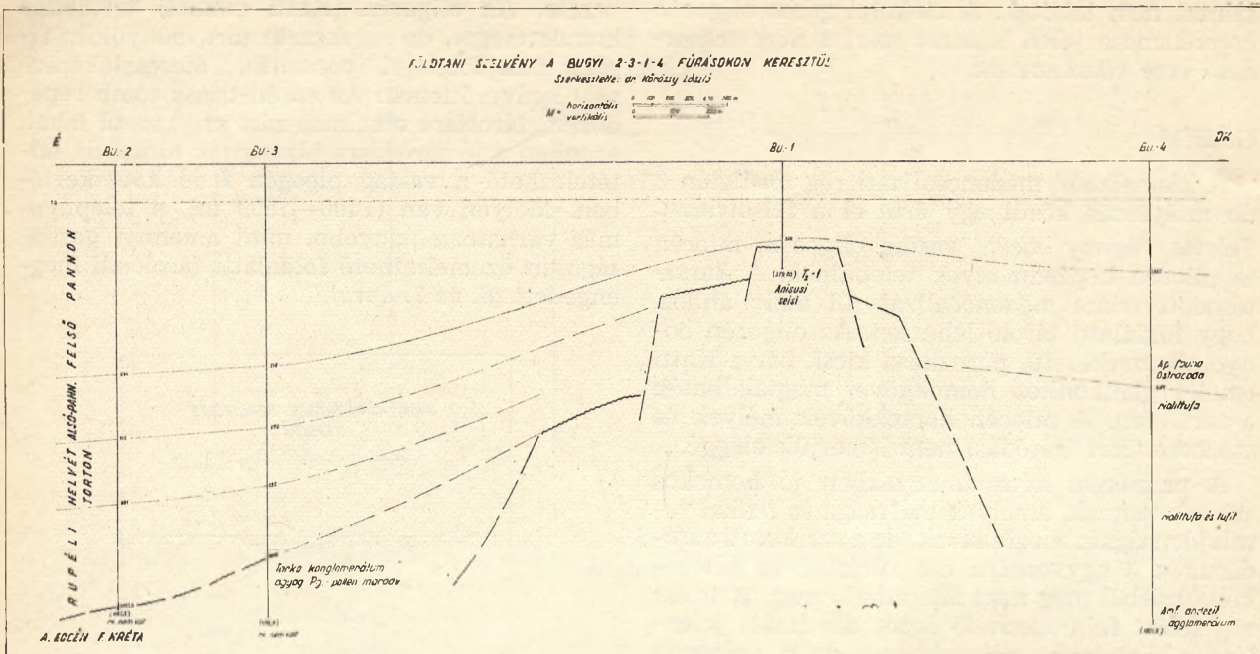
Áteresztőképesség a mészkőben és a márgás mészkőben várhatóan nem nagy. A Bu—1. fúrásakor iszapveszteség volt, de a triász vizsgálatokor aránylag kevés (6 l/perc) felszálló víz jelentkezett.



FÖLDTANI SZELVÉNY A BUGYI 2-3-1-4 FŰRÁSONON KERESZTÜL

Szerkesztette: dr. Árkai László

Horizontális  
M 1:100000



9. ábra

A bugyi szerkezet az egyik leginkább figyelemreméltó hely földalatti gáztároló létesítésére. Kedvező földrajzi fekvés (Budapest központjától 30 km) és a fent közölt adatok alapján, *víznyomással működő földalatti tároló valószínűleg kiképezhető lenne.*

A Csepelsziget É-i részén, geofizikai adatok szerint számíthatunk földalatti gáztárolásra alkalmas szerkezetre Tököl határában. Ennek vizsgálatára 1968. évben fúrás mélyült, mely 496 m-ig felső-, 720 m-ig alsópannóniai homok- és agyag-agyagmárga rétegeket, 745 m-ig felső-miocén agyagmárgát, 782 m-ig tortonai lithothamniumos mészkövet, homokkövet, agyagmárga rétegeket, 1086 m-ben helvétai homokkövet, homokos egyagrétegeket, 1306 m-ig burdigalai homokos agyag homokkő, konglomerátum rétegeket, 1482 m-ig oligocén (rupéli) agyagmárga mészmárga rétegeket fúrt át és 1503,5 m-ben középső triász (ladini) diplopórás dolomitban állt meg.

E rétegsorban vannak tárolásra kedvező szintek. A szerkezeti viszonyokat további, kisebb mélységű fúrással kell tisztázni.

### Sári—Újharkány—Örkény

A Bugyi—Nagykátá közötti magas rögvonulat egyes fenti rögei, hasonlóak mint Bugyi, de mélyebbek és Budapesttől távolabb fekszenek. Örkény nem alkalmas a vastag vulkáni képződmények miatt.

Táborfalván a pannóniai képződmények felboltozódnak a miocén vulkáni tömeg felett, a tetővidék 648 m-ben van. A rétegsor homokos-

agyag, agyagos homok, igazi jó porózus rétegek jelenléte kérdéses.

### Lajosmizse—Kerekegyháza

Lajosmizse az ÉK-i mélyebb, de záródó szerkezetű rész, ahol pliocén-miocén alatt 1304 m-ben alsókréta mészkő és breccsia következik. A neogén üledék alatt záródó mezozóos mészkő kiemelkedik, feltételezhetően jó porozitású (repedezett, breccsiás szerkezetű) és megfelelő átteresztőképességű, de mély és ezért a rétegnyomás nagyobb a megfelelőnél.

Az előbbtől DK felé Kerekegyháza magasabb szerkezeti helyzetű mezozóos rög, amelyet miocén-pliocén rétegek takarnak. A mezozóos mészkő felszíne — 570 m és feltételezhetően repedezett-kavernás. A miocén részben porózus homokkő és mészkő, szintén nagyobb hézagterefogatú. Valószínű, hogy mezozóos mészkővel egységes hidrodinamikai rendszert képez, s ebben nagy befogadóképességű víznyomással működő földalatti gáztároló volna kialakítható.

A zárás feltételezhető, de még nem bizonyított.

A rétegnyomás 60 at körüli, ami megfelelő.

Izsák már mély és messze van, kevésbé ismert.

Jászberény és Tótalmás jelen ismeret alapján nem megfelelő, mert túl mély és a záródó szerkezet jelenléte nem bizonyított.

A fúrással feltáratlan geofizikai anomáliák, geológiai szerkezetek mélyebb felépítéséről egyelőre kevesebbet tudunk, mint amennyi a tervezéshez szükséges lenne.

## Összefoglalás

1. A fúrással feltárt szerkezetek közül földalatti gáztárolásra számításba jöhet elsősorban Bugyi, másodsorban Szöd—Göd, harmadsorban Kerekegyháza.

2. A hely kiválasztása után néhány szerzetkutató fúrás szükséges a terület további felderítésére, mert az eddigi fúrások más szempontból mélyültek, és az elvégzett vizsgálatok csak részben alkalmasak a tároló tervezésére való felhasználásra.

3. Ezeknek a szerkezeteknek a légmentes zárását szénhidrogén felhalmozódás nem bizonyítja, de az a földtani adatok alapján feltételezhető. A külföldön felhasznált tárolók esetében is üzemi kísérlet jellegű gázbesajtolással győződtek meg a zárásról, amely a földtani vizsgálatok után legtöbb esetben kifogástalan volt.

## IRODALOM

1. Erdölzeitung 1954. évf. 9. szám.
2. M. Perraud: The Underground Storage of Gas. (Journ. of the Inst. of Petrol. 1963. IV. p. 114—124.)
3. G. Richter: Die Fahrweise des Untergrundgasspeichers Ketzin. (Energietechnik. Leipzig 1962. 5. sz. p. 223—229.)
4. R. W. Todd: Progress in Gas Storage. (Gas Los Angeles, 1962.)
5. G. Perotti stb.: Földalatti gáztárolás terve a Pó völgyében. (Economic Commission for Europe, Gázbizottság Kiadványa, 1964. IX. 21.)
6. G. L. Ghierici, G. M. Ciucci, G. Pizzi: Gas Storage in Gas Fields Communicating With an Aquifer Pressure Trend Forecast by Means of an Analogous Simulator (Ec. Com. for Europe, Gázbi. Kiadv. 1964. IX. 21.)
7. J. Becker: Untersuchungen Zur Untertageesspeicherung in eisen Wasserführenden Sandstein. (Erdöl-Erdgas Zeitschr. 1965. IX. p. 331—347.)
8. H. Laurien: Taschenbuch Erdgas (R. Oldenbourg Verlag München-Wien, 1966.)
9. Kertai Gy.: A magyarországi medencék és a kőolajtelepek szerkezete a kőolajkutatás eredményei alapján. Földt. Közl. 87. köt. 4. füzet pp. 383—394. 1957.
10. Kertai Gy.: A magyarországi földgáztelepek kialakulásáról és továbbkutatásuk alapelveiről. Földt. Közl. 1962. 3. szám p. 274.
11. Kertai Gy.: A magyarországi földgázkincs és CO<sub>2</sub> tartalmának keletkezése. MTA X. oszt. közleményei I. 1967. pp. 199—218.
12. Dank V.: Új magyar földgázélefordulások földtani alkata. (II. orsz. földgázankét. 1962. IV. 5.)
13. Csiky G.: A Budapest környéki újabb szénhidrogén kutatások és azok földtani eredményei. Földt. Közl. 86. köt. pp. 373—389. 1956.
14. Vitális S.: Javaslat Budapest határában hévíz-geotermikus energia-kutató fúrások lemélyítésére. (OMFB Tanulmány, 657/1964. szám.)

# Újabb mélyföldtani adatok Nagyszénás környékéről

Írta: Kóháti Attila

A Dél-tiszántúli medencének talán legproblematikusabb pontja a nagyszénási terület.

Az 1952—53-ban lemélyített Nagyszénás 1. kutatófúrás olyan képződményeket tárt fel, melynek kora erősen vitatott, és kétséget kizáróan nem tisztázható ma sem. Mivel a békési medence aljzatának és szerkezetének ismerete a kőolajkutatás szempontjából rendkívül fontos, a nagyszénási területen a jelenlegi ismeretek összefoglalása és értékelése alapján — további geofizikai (szeizmikus) mérések, valamint egy vagy több újabb kutatófúrás adhat megfelelő képet a mélyföldtani viszonyokról.

A Nagyszénás 1. fúrástól Ny-ra, a fábiánsebestyáni területen három fúrás mélyült, az 1965—68. években. Az ezekből nyert adatok, valamint a rendelkezésre álló szeizmikus mérési eredmények alapján megkíséreljük a Nagy-

szénás 1. fúrás beillesztését a környező területek által alkotott földtani képbe.

A Nagyszénás 1. kutatófúrás felsőpannoniai és fiatalabb, majd alsópannoniai korú képződményeket harántolt. Az 50. magfúrásból (2830—2832 m) sötétszürke, kagylóstörésű, kemény márga került felszínre, mely molluszkahéjnyomattöredéket tartalmazott.

Strausz L. e maradványokat Limnocardium desertum Stol., Limnocardium lenzi Hörn, alsópannoniai korú fajoknak határozta meg. Vadász E. és Schréter Z. szerint itt Plicatula sp. alsóliász alakról van szó.

A további magfúrások szürke, sötétszürke homokkővet, lemezesen rétegezett agyagmárgát tártak fel. A kőzetekből fauna nem került elő.

Az 55. magfúrás (2986,5—2998,5 m) sötétszürke, tömött, rétegmentes, kagylós törésű már-