

00.135

19921/2



DR. SCHMIDT ELIGIUS RÓBERT

A MAGYAR SÓ GEOLÓGIÁJA,  
BÁNYÁSZATA ÉS NEMZET-  
GAZDASÁGI JELENTŐSÉGE

A MÉRNÖKI TOVÁBBKÉPZŐ INTÉZET  
1941. ÉVI TANFOLYAMAINAK ANYAGA

=====  
11. FÜZET  
=====

Dr. Schmidt Eligius Róbert:

## A magyar só geológiája, bányászata és nemzetgazdasági jelentősége.

1939. március 15-én pattant meg a trianoni bilincs második láncszeme s két nappal később, március 17-én már magyar zászlót lengtetett a szél az elsőnek visszatért magyar sóbánya *Aknaszlatina* szálítótornyai.

Fontos nap ez a magyarság és a magyar bányászat történetében egyaránt. Nemcsak azért, mert végét jelenti több mint 20 évig tartott teljes kifosztottságunknak és mert ezen a napon Közép- és Délkelet-Európa egyik legrégebb és legtekintélyesebb sótermelő és sószállító állama sóvagyonára egyrészének ismét birtokába jutott, hanem azért is, mert ez a nap egyúttal kezdetet is jelent. Kezdetét egy olyan virágzó jövőnek, amely hisszük, méltó lesz egyrészt ahhoz a szerephez, melyet Magyarország Európa politikai és gazdasági újjáépítésében vállalt, másrészt a magyar sóbányászat nagy és eredményekben gazdag multjához.

Ehhez reményt és lehetőséget nyújt az a körülmény is, hogy a második bécsi döntés értelmében 1940. szeptember első felében *Aknaszlatina*, *Rónaszék*, *Désakna* és *Parajd* is visszatért a szentistváni birodalomba.

Mind a máramarosi, mind az erdélyi sóbányászat története ősrégi időkre nyúlik vissza. A kő- és bronzkorból már különböző sóvágóeszközök maradtak reánk. A rómaiak élénk sóbányászatot folytattak, különösen Erdélyben, miként azt felhagyott bányaüregekben talált régi római pénzek és szerszámok együttese is bizonyítja.

Árpád-házi királyainktól kezdve a sóbányászokról és sóbányákról már történelmi okmányok is megemlékeznek. Így tudjuk például, hogy IV. Béla király 1245-ben kelt adománylevelében a désaknai sóbányát *László* nevű hű alattvalójának adományozta. III. Endre 1291-ben *Tordának* adott kiváltságlevelében már a désaknai, széki és kolozsi sóbányászok kiváltságaira utal. *Róbert Károly* 1310-ben elrendeli, hogy a dési sóbánya is ugyanannyi sót köteles a királyi kincstárnak beszolgáltatni, mint a désaknai bánya.

A máramarosi sóbányászatról és a sóbányászok járandóságairól egy II. *Ulászlótól* származó s 1489-ben kelt okmány másolata emlékezik meg.

A későbbi időkben pedig mind több és több királyi rendelet szól viruló sóbányászatunk mellett.

1405-ig a föld tulajdonosa szabadon termelhette és értékesíthette a sót. Ettől az időponttól 1768-ig csak saját használatára bányászkozhatott. 1768-tól kezdve a só állami egyedáru (monopólium). Azóta mind a mai napig csak a sós kutak vizét használhatták egyes községek lakói megfelelő hatósági ellenőrzés mellett.

Eperjes mellett Sóváron a sóbánya még 1752-ben víz alá került, azóta ott az elfulladt aknák sós vizét használják sófőzésre. A múlt század elején még a következő bányák állottak Magyarországon művelés alatt. Máramarosban: Aknaszlatina, Aknasugatag és Rónaszék, Erdélyben: a désaknai, parajdi, vízaknai, marosújvári, tordai, kolozsi és a széki sóbányák. 1867-ben a széki és kolozsi bányák már kiestek a termelésből. Az 1930-as évek elején pedig a román Monopol-Társaság a rónaszéki és vízaknai sóbányákat is üzemben kívül helyezette.

Végeredményben a Nagy-Magyarországon volt s jelenleg is üzemben lévő sóbányák közül egyedül a marosújvári maradt idegen uralom alatt.

A visszatért és üzemben lévő négy sóbányánk: *Aknaszlatina*, *Aknasugatag*, *Désakna* és *Parajd* nemzetgazdasági jelentőségét a legjobban az alábbi termelési adatok mutatják.

Az utolsó békeévben, 1913-ban Nagy-Magyarországon 9 sóbánya, illetve sófőzőhely volt üzemben, amelyek a következő kősómenyiségeket szolgáltatták.

1. Máramarosi sóbányák :	Aknaszlatina .....	49.365	tonna
	Aknasugatag .....	24.148	„
	Rónaszék .....	23.177	„
2. Erdélyi sóbányák :	Désakna .....	67.429	„
	Parajd .....	20.304	„
	Vízakna .....	2.289	„
	Marosújvár .....	62.245	„
	Torda .....	1.577	„
	Ipari célokra fejtve ....	45.357	„
3. Északi sóbányák :	Sóvár .....	5.914	„
<b>Összesen:</b> .....		<b>301.805</b>	<b>tonna</b>

1941-ben 4 sóbányánk előirányzott termelése az alábbi:

1. Máramarosi sóbányák :	Aknaszlatina .....	144.340	tonna
	Aknasugatag .....	39.200	„
2. Erdélyi sóbányák :	Désakna .....	49.856	„
	Parajd .....	6.000	„
<b>Összesen:</b> .....		<b>239.396</b>	<b>tonna</b>

Ebben a mennyiségben mindenesetre már benne foglaltatik az a 108.000 tonna kiviteli sómennyiség is, amelyet Szerbia, Szlovákia és Bulgária kötött le s amelynek leszállítását reméljük a háborús gazdasági viszonyok nem fogják megakadályozni.

Összehasonlítva ezeket a termelési adatokat *Meisner*, illetve a porosz állami földtani intézet közleményei nyomán összeállított s alább közölt világtermelési adatokkal, azt látjuk, hogy Csonka-Magyarország visszatért négy sóbányájának termelése 1941-ben előreláthatóan eléri Nagy-Magyarország utolsó békeévének 77, Európa kősótermelésének 182 és a világ becsült összes kősótermelésének 0'857%-át.



1. ábra.

Sótelepünk egytől-egyig valószínűleg a föld történeti harmadkor miocén korszakához kötöttek s az egykori mediterrán tenger nagyrészt lefűződött öbleiben elpárolgó tengervíz maradványai. Korukat számos

öslénytani lelet, főképp foraminiferák alapján a felső mediterrán emelet alsó szintjébe, a helvecienbe szokás tenni. Erdélyben a sótelepek rétegtani helye, Koch Antal szerint, a schliernek megfelelő ú. n. *mezőségi rétegek* között van. A sőtömszök fedőköze: sós agyag, márgák, homokkővek és vulkáni tufák. Közvetlen fekvőjük nem ismeretes, tudjuk azonban, hogy az Erdélyi Medence nyugati peremén az alaphegységre települő mediterránkori rétegek gipsztelepekkel és gipsztömszökkel kezdődnek. Így délről észak felé haladva Szászváros, Balásfalva, Borbánd, Várfalva, Koppánd stb. vidékéről ismeretesek jórészt iparilag is értékesített vagy értékesíthető gipszelőfordulások.

Az erdélyi sótelepek ezeken belül helyezkednek el, köröskörül pontosan követve az egykori miocénkori medence peremét. Itt 50-nél is több felszíni kősóelőfordulás, körülbelül 275 sóskút és mintegy 778 sósforrás ismeretes. Ezekhez még sóstavak, sókivirágzások is járulnak, amelyek mind a sósalakzat közelsége mellett tanuskodnak. (1. ábra.)

*Európa évi átlagos konyhasótermelése  
1925—1934 között. (1000 tonnákban)*

Németország .....	3.317·1
Nagy-Británia ....	2.090·4
Oroszország .....	2.523·3
Franciaország .....	2.010·3
Olaszország .....	951·9
Spanyolország .....	979·1
Lengyelország .....	504·5
Románia .....	310·6
Csehszlovákia .....	149·7
Görögország .....	81·4
Ausztria .....	82·5
Jugoszlávia .....	56·7
Hollandia .....	50·3
Bulgária .....	35·1
Portugália .....	38·9
Albánia .....	6·0 (1926—1929)

**Összesen: ..... 13.187·8**

*A világ átlagos évi konyhasótermelése  
1925—1934 között. (1000 tonnákban.)*

Európa .....	12.016·1
Ázsia .....	5.883·0
Afrika .....	726·6
Amerika .....	7.930·0
Ausztrália .....	126·2
<b>Egész világ .....</b>	<b>27.911·0</b>

Az egykori dési sóbányáktól kiindulva s kelet felé haladva a szásznyíresi, bálványosváraljai sósziklák érintésével a sajómagyarosi, szeretfalvai, bilaki sóelőfordulásokhoz érünk. Innen délkelet felé fordulva a szászpénteki, görgénysóaknai és libánfalvai sőtömszökhöz át a szovátai sószirtek és sóstavak érintésével a parajdi sóbányához, majd az alsósófalvai sókibúvásokhoz jutunk. Tovább délkeletre Székelyudvarhely vidékén sósforrásokkal, a Homoród völgyében sósziklával találkozunk. Innen nyugat felé haladva a kőhalomi és szentágotai sós források érintésével Vízaknára érünk. Ettől a sóbányától északra fekszik Marosújvár, Torda, Kolozs, Szék, majd Désakna, valamennyi régi, híres sótermelőhely.

Itt említjük meg, hogy ezen a sófűzéken belül helyezkedik el a sóelőfordulások testvérképződménye az erdélyi földigázmezők sorozata.

Hasonló az eset Máramaros vármegyében. Itt a Técsői Medence peremén is számos sóelőfordulás ismeretes. Így Aknaszlatinától észak-

nyugat felé Bedőháza és Técső mellett Nyereszenen, Ūrmezőnél és Husztlaranyánál ismeretesek sóelőfordulások, illetve sónyomok. Innen kelet, illetve délkelet felé fordulva fekszik Husztsófalva, Ósándorfalva, Talaborfalva, Kerekhegy, Felsőneresznic, Gánya, Alsóróna, Rónaszék és Dragomérfalva, valamennyi régi sóbányászat nyomaival, illetve sóelőfordulásokkal. Dragomérfalvától nyugatra Jód, majd Budfalva következik, ahonnan észak felé az aknasugatagi és a Tisza jobbpartján az aknaszlatinai sóbányák fekszenek.

Ebben a medencében sem ismeretlenek a gipsz és szénhidrogén előfordulások, bár szerepük kisebb jelentőségű. Aknaszlatinán és Aknasugatagon például a sóban gipsz, illetve anhidrid közbeágyazások elég gyakoriak. Az aknaszlatinai Ferencbánya egyik kamarájának oldalfalából évtizedek óta metángáz ömlik, Dragomérfalván pedig földi olaj nyomokat és tiszta konyhasót tártak fel a kutató mélyfúrások.

A vázolt földtani tüneményre, a hasznosítható ásványos előfordulások szabályszerű elrendeződésére és ezzel a sótelepek keletkezési körülményeire tökéletes fényt vetnek azok a vizsgálati eredmények, amelyeket elsősorban *Usiglió*-nak, G. H. *Van't Hoff*-nak, K. E. *Baer*-nek, *Ochsenius*-nak stb. köszönhetünk.

Ismeretes, hogy a tengervíz sótartalma mind függőleges, mind vízszintes irányban elég nagy ingadozásoknak van alávetve, amelyek főképp hőmérsékletbeli különbségekre, tengeráramlásokra és nagyobb édesvízi folyók hígító hatására vezethetők vissza. Egy kg átlagos tengervíz szilárd maradéka kereken 34·4 gr-nak vehető. Ebből a főbb sók az alábbiak:

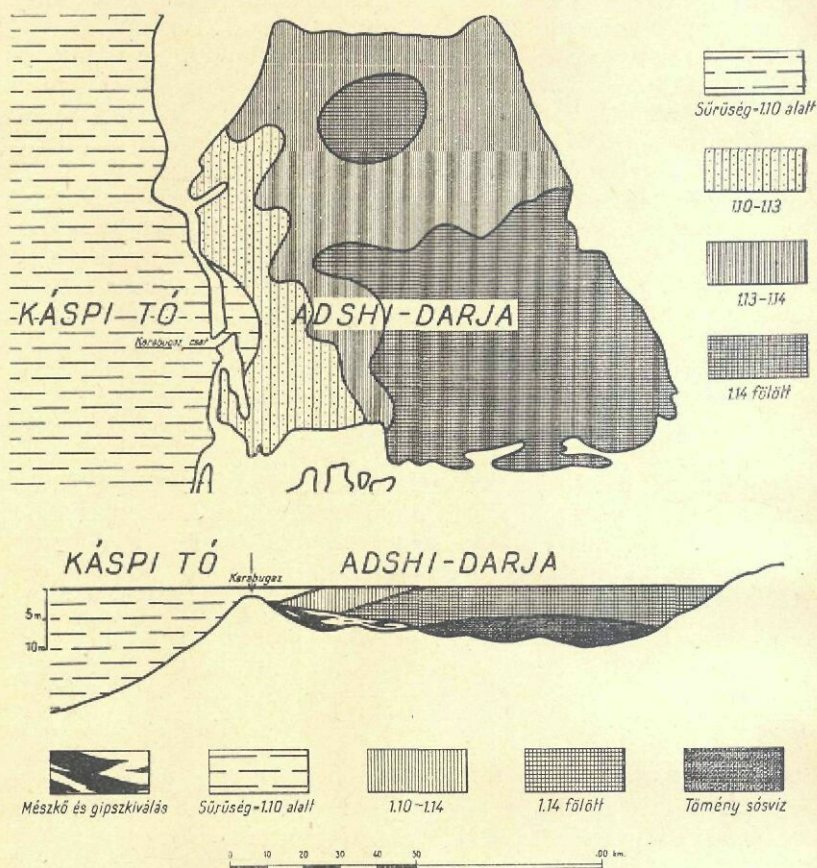
<i>NaCl</i> .....	77·758%	<i>K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub></i> .....	2·465 „
<i>MgCl<sub>2</sub></i> .....	10·878 „	<i>CaCO<sub>3</sub></i> .....	0·345 „
<i>MgSO<sub>4</sub></i> .....	4·737 „	<i>MgBr<sub>2</sub></i> .....	0·217 „
<i>CaSO<sub>4</sub></i> .....	3·609 „		

*Usiglió* 1849-ben már kísérleti úton kimutatta, hogy a tengervíz elpárologatása folyamán az oldott ásványi alkatrészek oldhatóságuk sorrendjében csapódnak ki. Legelőbb kiválik a vasoxid, ezt követi a mészkarbonát (*CaCO<sub>3</sub>*), utána a gipsz (*CaSO<sub>4</sub> · 2H<sub>2</sub>O*), majd a kősó (*NaCl*) következik. A visszamaradó mintegy 1/62 vízmennyiségben, az ú. n. anyalúgban már csak a könnyen oldódó káli- és magnéziumsók (*MgCl<sub>2</sub>*, *KCl*, *NaBr* és *MgSO<sub>4</sub>*), amelyeket a bányászatban fedősók gyűjtőnéven szokás emlegetni, maradnak oldott állapotban. Mint ismeretes, ezek a rendkívül értékes káliumdús fedősók különösen Németországban hatalmas telepeket alkotnak. Nálunk, a mezőgazdaság nagy kárára azonban sajnos teljes mértékben hiányzanak. Vagy azért, mert a bepárolgási folyamat nem játszódott le végig, tektonikai hatásra pl. az Alföld lezökkenése miatt az anyalúg-só-oldat hirtelen lefolyást talált, vagy pedig mivel a részben mégis kivált fedősók éppen nagyfokú oldhatóságuk következtében utólag a csapadék stb. vizek áldozatául estek.

*Van't Hoff* és tanítványai továbbmentek és hosszú kísérletsorozattal kimutatták, hogy miként befolyásolja egy bizonyos só kiválását a hőfok, a nyomás, az oldhatóság, az idő és az együtt oldott sók aránya.

*Baer* kaspi tanulmányaiban olyan természeti jelenségekre hívta fel a figyelmet, amelyek a sótelepek képződése szempontjából rend-

kívül fontosak és amelyek az *Ochsenius*-féle híres elgátolási elmélet alapját is képezik.



2. ábra. Az Adshi-Darja vízsűrűségi térképe és szelvénye. (W. Stahlberg után.)

A Káspi-tó keleti oldalán elterülő körülbelül 139 km széles és 156 km hosszú Adshi-darja-öböl jelenkori példája a tengeri sótelepek képződésének. (L. 2. sz. ábrát.) Az Adshi-darja mintegy 18.000 km<sup>2</sup> területű nagy haff, amelyet egy keskeny földnyelv, gátszerűen zár el a Káspi-tótól. Ezen keresztül az öblöt a Káspi-tóval csak egy 5 km hosszú és körülbelül 100 m széles csatorna, az ú. n. Karabugaz köti össze. Az öböl legnagyobb mélysége alig éri el a 15 m-t. Az öböl hatalmas vízfelülete és a száraz, szeles éghajlat mellett a víz párolgása igen nagy, úgy-hogy az öböl víztükre állandóan mélyebben van, mint a tóé és ezért a Karabugazon át a tó vize állandóan nagy sebességgel áramlik az öböl felé. A Káspi-tó vizének sótartalma 1,3% körül mozog, az Adshi-darjában azonban az erőteljes párolgás miatt csakhamar besűrűsödik olyannyira, hogy a sók, mint valami nagy pároló üstben, oldhatóságuk és ve-

gyületi viszonyaik szerint kicsapódnak. A Karabugaz-csatorna közvetlen közelében mészkő és gipsz csapódik le, majd a kősó következik. Az öböl vize mintegy az anyalúgsó oldatát képviseli, melyből már a nátriumszulfát (Glaubersó) is kiválik.

Ugyanez, vagy közel hasonló folyamat játszódott le miocén-kori zárt öbleinkben, így az Erdélyi Medencében is, amelynek alakulata és ösföldrajzi hasonlósága az Adshi-darjával különben is szembeszökő. Előbbit is ebben az időben csak egy aránylag keskeny csatorna kötötte össze a mai Maros vidékén, az Alföld helyén volt mediterrán-kori nagy beltengerrel, amely a sósvíz utánpótlást szolgáltatta.

A sókiválás sorrendjét nagyobb hőmérséklet- és csapadékváltozások megszakíthatják és megzavarhatják. Ezek folyamánaként a sótestet évgyűrűszerűen gipsz, anhidrid és agyag közbeágyazások tarkítják. A szél homokot és vulkáni tufát is hordott az egykori tengeröbölbe, sőt faanyagot, miként azt sóbányáink esetében nem egyszer tapasztalhatjuk. Ezek az évgyűrűk és idegen anyagok, amennyire nem kívánatosak a bányász és fogyasztó előtt, végül is segítségére voltak a geológusnak és kísérleti fizikusnak annak a kérdésnek a megfejtésében, hogy miként is keletkeztek az előbb vázolt szintes sótelepekből a ma bányászati tárgyat képező gyűrt s sokszor többszáz méter vastag sótömszök.

Mindenek előtt nagy sótömszök csak eredetileg is vastagabb sótelepekből keletkezhetnek, ezek viszont csak ott fejlődhetnek ki, ahol az egykori medence állandó, lassú, a sókicsapódással szinte lépést tartó süllyedésben volt.

Az évgyűrűk élénk s rendkívül változatos képe, amely egy-egy sókamara falán a bányalátogatót fogadja, már az avatatlan szemlélőben is azt az érzést kelti, hogy ennek létrejöttében hatalmas természeti erőknek kellett közreműködniök. A szakember figyelmét azonban nem kerüli el, hogy a sokszor hurokszerű redőzések és a sótömszök excema-szerű (*Lachmann*) feltüremkedése mellett a mellékkőzet mindig nyugodtabb településű. A sótest felemelkedése során a mellékkőzetből letördezett s a sótestben mintegy úszni látszó szegletes, sarkor kőztdarabokat a só anyaga körülfolylja, a nélkül, hogy ezek az idegen beágyazások a són visszatükröző rendkívüli igénybevételnek a legkisebb jelét is mutatták.

Ennek a jelenségnek az a magyarázata, hogy a só nagy nyomás és hőmérséklet mellett rendkívül képlékenyen viselkedik. *Geller* szerint 12 km mélységben már a konyhasó is folyós állapotba kerül. Ilyen nagy mélységben a mediterrán-kori sótelepeink azonban sohasem voltak s így a nyomás csak a földkéregszerkezeti (tektonikai) igénybevételből magyarázható, amit sóelőfordulásaink tektonikai irányokhoz, nevezetesen redővonulatokhoz való kötöttsége is igazol.

A só felemelkedését, miként azt már *Sv. Arrhenius* is hangsúlyozta, annak a környezeténél kisebb fajsúlya okozza. A só fajsúlya 2'15—2'2, a mellékkőzeteké általában 2'4—2'5 s így a folyós állapotba jutott só a hidrosztatika törvényei szerint az utóbbiak közül kiemelkedni igyekszik.

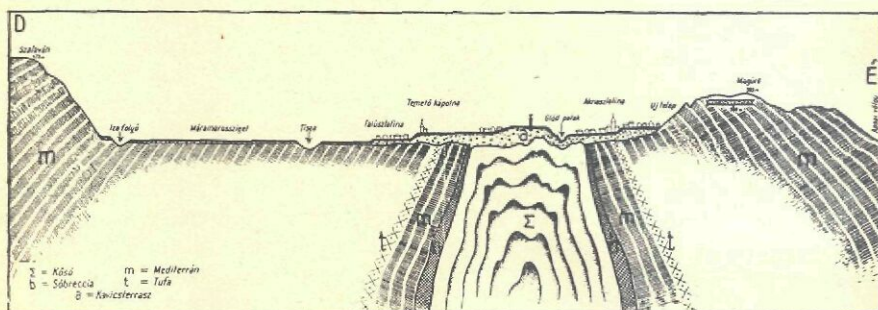
Nagy szerep jut az ú. n. *álképlékeny* (*pseudoplasztikus*) folyamatoknak is abban, hogy a só bár rendkívül lassan, de a földtörténeti idők folyamán mégis tekintélyes utat tesz felfelé. Nyomás és magasabb hő-

mérséklet hatására a sókristályok eltorzulnak, egymással szemben eltolódnak s a vegyi átalakulásból stb. származó legcsekélyebb vízben is feloldódnak, hogy nyomásárnyékban újra kikristályosodjanak.

Már pedig, ha egy rétegsor többé-kevésbé csúszlató (tangenciális) irányú hegyképző erők hatására gyűrődik, akkor a nyomásárnyék mindig a boltozatok alatt és pedig a redők tengely irányában lép fel. A rétegsor alján helyetfoglaló kisebb fajsúlyú s mozgékony só tehát az antilínálisok, vagy azok lefűződése esetén a brachiantiklinások magjában fog összegyűlni és felemelkedni.

Ez a helyzet az Erdélyi és Técsői Medencében is.

A hajlításra igénybevett rétegsorban a boltozat külső szalai húzásra, a belsők nyomásra vannak igénybevéve. Ismeretes azonban, hogy a kőzetek szakító szilárdsága lényegesen kisebb s mindössze egy kis



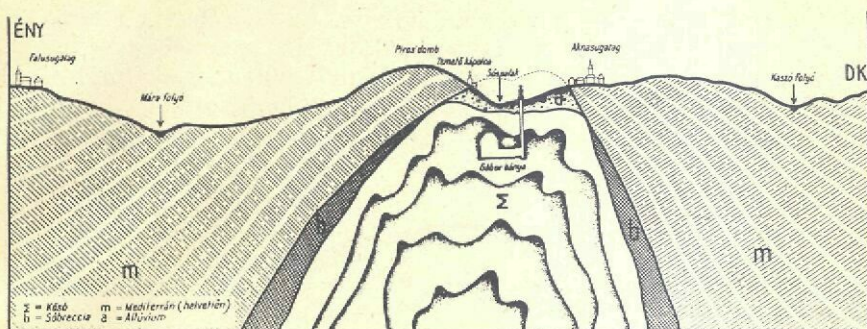
3. ábra. Az aknaszlatinai sóelőfordulás földtani szelvénye.  
(Magassági mérték/hosszúsági mérték = 4.)

töredéke nyomószilárdságukénak. Ennek a szilárdságtani helyzetnek megfelelően a boltozatok tengelyvonalát különösen könnyen kezdi ki a folyóvizek bontó munkája (erózió), aminek következtében az alak-tani forma éppen ellentéte lehet a szerkezetinek. Ez a helyzet valamennyi sóbányánknál is, ahol — miként azt a bemutatott szelvények különösen jól mutatják — éppen a hozadékképes boltozatoknak alak-tanilag mindig völgy felel meg. (L. 3—6. sz. ábrát.)

Elődeink aknáikat a völgyek talpán telepítették meg, mert egyrészt nem ismerték a sótömsz kiterjedését, másrészt a só itt volt mindig a legkönnyebben elérhető. De nemcsak a bányász, hanem a talaj- és felszíni édesvizek számára is!

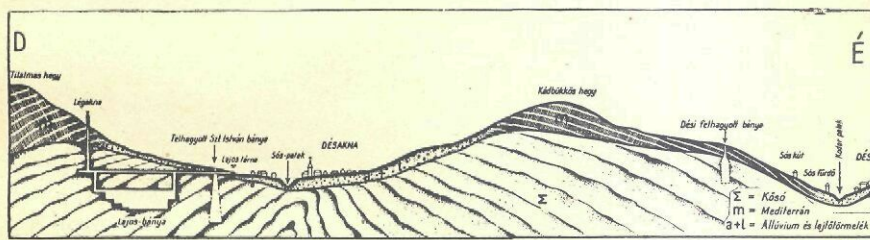
Ez a körülmény azonban rendkívüli veszélyt jelent a sóbányászatra. Ahol az édesvíz, legyen az folyó-, vagy csapadékvíz, eléri a sótetet, ott oldás révén csakhamar hatalmas töbrök és szeszélyes víz-járatok keletkeznek, amelyek előbb-utóbb az ott folyó bányászat halálát jelentik. A bányauiregekbe betörő édesvíz átrágja magát a mennyezeten, kilúgozza és alámosza a pilléreket, az oldalfalakat, úgyhogy végül is a bánya beszakad és elfullad.

Minden hazai bányahivatal körzetében számos felhagyott, beomlott sóbánya van, s mindegyik halálát végeredményben a víz okozta.



4. ábra. Az aknasuhatagi sötömzs földtani szelvénye.  
(Magassági mérték/hosszúsági mérték = 4.)

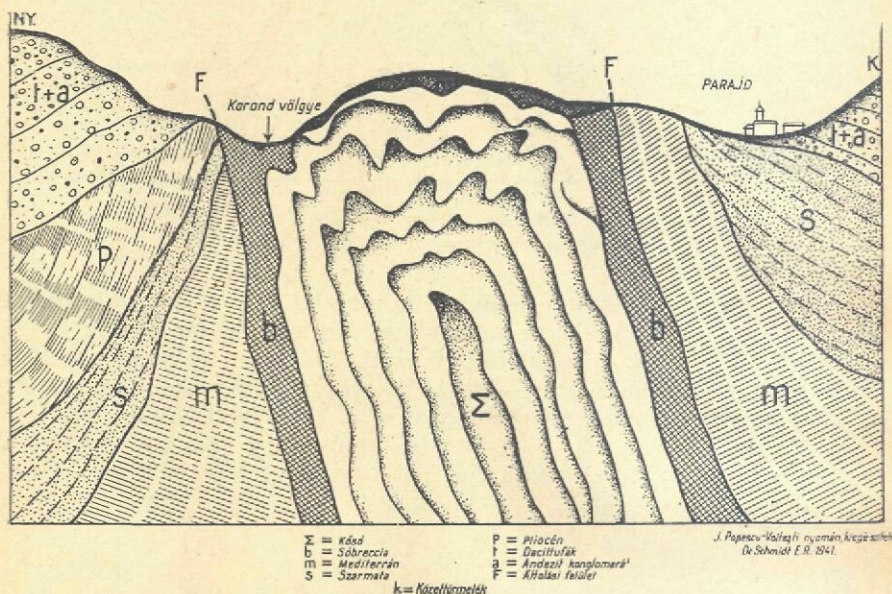
Ezek közül a legismertebb az aknaszlatinai *Kunigunda*-bánya esete, amellyel nemcsak a szakirodalom, de annak idején az egész magyar közvélemény is sokat foglalkozott. Itt csak a lényegét emeljük ki. A szlatinai sötömzs ÉNy—DK-i irányban körte alakban elnyúlt sötést, amely Máramaroszigettől északra a Tisza völgyében, hatalmas kavicsterasz alatt fekszik. A Tisza már lecsúszott a dóm tetejéről s ma délfelől széles kanyarral megkerüli a feltörő sötéstet, amelynek hosz-



5. ábra. A dószakna-déi sóelőfordulás vázlatos földtani szelvénye.  
(Magassági mérték/hosszúsági mérték = 3.)

szabb tengelye körülbelül 2400 m, legnagyobb szélessége körülbelül 1300 m, a mélysége pedig az egyik kutatófúrás szerint több mint 600 m. A csapadékvíz és magas vízálláskor a Tisza vize a helyenként 30 m-nél vastagabb kavicsteraszokon át a sötést fölé jut. Keletre, Veresmartnál, a kanyar elején a Tisza vízállása körülbelül 30 m-el magasabb, mint a körülbelül 12 km-el nyugatabbra a kanyar végében fekvő Szarvasszónál. Ezért a nyugat felé lejtő kavicsba jutott Tisza vize kelet-nyugati irányban áramlik. Közben a sötستن halad át, amelyet ott, ahol a védőréteg, a homokos, márgás, sós agyag az ú. n. *pallag* hiányzik, vagy elvékonyodik, megtámadja. Ezért fulladtak el a Kunigunda és a vele közvetlenül szomszédos bányák is. A következő években azután a sötéstől keletre, a kavics telep fekvőjében egy több mint 2,1 km hosszú vízmentesítő tárot hajtottak, amely a veszélyes vizeket, még mielőtt azok a sötömzsben kárt tehetnének, felfogja. Ez a

táró ma mintegy 1500 l/p vizet szállít vissza a Tiszába. A sötömpzstől nyugatra, sőt északra is terveztek hasonló céllal tárokat hajtani, ezeket azonban vagy el sem kezdték, vagy időközben abbamaradtak. E bánya hazatérésével kapcsolatban újra időszerűvé lett a közben elhanyagolt vízvédelem továbbfejlesztése és végleges megoldása.



6. ábra. A Parajdi szelvény földtani szelvénye.  
Magassági mérték/hosszúsági mérték = 1.

Aknasugatagon a D—É-i irányban folyó Sós-patak a felhagyott Mihály-bánya és a művelés alatt álló Gábor-bánya felett folyik el, majd régi, betemetett s csak legújabban ismét felfedezett aknácskákon át a sötömpzst borító alluviumba jut. A sötömpzst védő vékony sós agyag az ú. n. pallag\* itt D-felé bukik, úgyhogy a víz visszafelé, újra a Mihály-bánya felé folyik, amelybe betörve a Gábor-bányát is veszélyezteti. A vízvédelmi intézkedések, mint a többi bányánál, úgy itt is megtörténtek, kivitelezésük folyamatban van.

Parajdon a Korond-patak és különösen a csapadék-víz veszélyezteti a környezetéből alaktanilag is nagyon szépen kiemelkedő sötömpzst és a bányászatot. Itt valószínűleg a bánya áttelepítésére kerül majd a sor, még pedig annak az alapelvnek a figyelembevételével, hogy a szállítóakna lehetőleg a mellékközetben, olyan helyen legyen, ahol a víz-betörés s ezzel a sötömpzs kilúgzásának lehetősége eleve ki van zárva.

Legkisebb a vízveszély a désknai bányánál, mert ennél a művelés nem a völgy talpa alatt, hanem a dóm déli szárnyában, vastag fedőrétegek védelme alatt folyik. A völgy talpa alatt is voltak bányák, de ezek már mind elfulladtak. Az elfulladt bányák és a patak felől csak

\* A só tükrét borító vékony és hézagos pallag-réteg a vázlatos szelvényeken nincsen külön feltüntetve.

jelentéktelen vízszivárgás észlelhető a jelenleg művelés alatt álló Lajosbányában. A vízszivárgás a rétegek dőlés irányát követi, amely itt a dóm szárnyának megfelelően dél felé mutat. A dőlés szöge kb.  $15^\circ$ .

Egy másik fontos és sürgős megoldást váró kérdése sóbányáinknak a szilárdsági viszonyok és az azokat befolyásoló körülmények kinyomozása, hogy a bányauregek, pillérek helyes méretezésével a rendkívül veszélyes pillér- és falrepedéseknek elejét lehessen venni.

Ezek megértéséhez azonban pár szóban előbb meg kell emlékeznünk a hazai sóbányászatnál alkalmazott fejtési módokról és a sónak néhány fizikai és szilárdsági tulajdonságáról.

A legrégibb időben kizárólag külszíni fejtéssel termelték a sót. Előbb csak a sókibúvások anyagát fejtették, később pedig, a fedőkőzet eltakarítása után, már gödrök és aknácskák segítségével férkőztek elődeink a sóhoz. Még később, felismerve a külszíni sóbányászat hátrányait és megbirkózva a műszaki nehézségekkel, mélyművelésre tértek át. Adataink vannak arról, hogy Rónaszéken már a VI-ik században harangalakú bányákat műveltek. Ezeknél a fedőkőzetet legalább két 7—12 m mély, egymástól 5—8 méterre telepített és négyszögletes szelvényű aknácskával keresztelték. Elérve a sótest szilárd részét, az ideiglenes ácsolaton belül, visszafelé beépítették a végleges aknaácsolatot. A só kilúgzásának megakadályozása érdekében a legalsó akna-koszorút kicserézt bivalybőrökre fektették és a két ácsolat között pedig rendszeren agyagdöngöléssel látták el. Biztosítva így a bányát vízbetörés ellen, az aknákat pár méterrel a tiszta sóban még tovább mélyítették, majd harangalakúan kiszélesítették, mindig gondosan ügyelve a falak felső részének csúcsíves kiképzésére. A harangok rendszeren kör, vagy elliptikus szelvényűek voltak. Átmérőjük néha az 50, sőt a 80 m-t, legnagyobb mélységük pedig a 100—150 m-t is elérte. A szállítás — miként az Parajdon még ma is látható — lójárgánnyal történt. A darabos sót kas helyett kenderkötélből készült hálókban emelték fel a napszintre. Az emberek a járóaknában szabadon felfüggesztett kötélhágcsón közlekedtek.

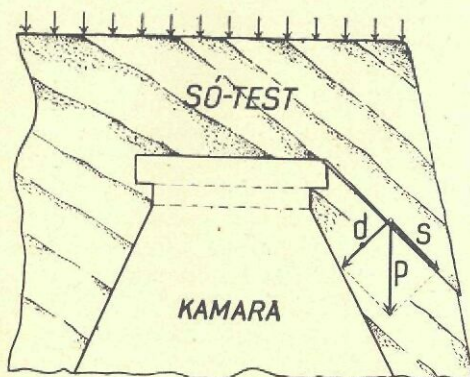
A XVIII-ik század utolsó negyedéig kizárólag ilyen harangalakú bányákban fejtették a sót Magyarországon. 1777-ben azután a máramaroszigeti főbányahivatalban összeült a sóbányakincstár megbízásából egy szakbizottság, amelynek feladata volt a máramarosi sóbányák korszerűsítésére javaslatot kidolgozni. E bizottság munkájának egyik eredményeképp *Großschmied* József bányakapitány javaslatára a harangművelés helyett hazánkban is bevezették a galíciai wielickai bányáknál akkortájt már sikerrel alkalmazott kamaravájást.

A kamara- vagy csarnok-vájás a kárpáti országok különleges viszonyai mellett — ahol mindig nagy volt a kereslet darabos sóban — jól bevált, úgyhogy ezekben az országokban még ma is kizárólag ezt a fejtési módot használják a sóbányászat terén.

A kamara-fejtés lényege ismeretes. A szállító tárna vagy aknából előkészítő vágatokat hajtanak, amelyeket a tervezett csarnokoknak megfelelően kiszélesítenek. A sóbányáknál rendszeren egy főkamarát s ezzel párhuzamosan egy vagy több párhuzamos kamarát létesítenek, amelyeket bizonyos távolságokban keresztkamarákkal kötnek össze. A ka-

marák között biztonsági pillérek maradnak. A só fejtése a kamara talpán, felülről lefelé haladó pásztákban, szeletekben történik.

A kamarák felső részén folyosó fut végig, amely a mennyezet ellenőrzését teszi lehetővé. A kamarák szelvénye trapéz alakú. A kamara-folyosó (galéria) szélessége 10—12—15 m. A folyosók alatt a falak 45—60°-os szöggel, ritkábban parabolászerűen alá vannak vájva, majd



7. ábra.

egy bizonyos mélység elérése után függőlegesbe mennek át, úgyhogy a talpszélesség ne haladja meg a folyosószélesség háromszorosát, azaz a 30—40 m-t.

Emellett az aknaszlatai Ferencbánya felső főkamarájának a magassága pl. 110 m, a Lajosbánya főkamarájának a hossza pedig az 500 m-t is meghaladja.

A kamara-vájásra legjellemzőbbek tehát a bányá-  
üregek óriási méretei.

Mindamellett a mennyezet vastagságára, a pillérek és oldalgymok helyes méretezésére nincsenek általános érvényű szabályok. Ennek megfelelően bányáinknál sem tapasztalhatunk e tekintetben különösebb tervszerűséget.

A veszélyes pillér- vagy falrepedések eseteit földtani és szilárdságtani szempontból megvizsgálva azonban kétséget kizáró módon megállapítható, hogy ezek főtenyomás hatására ott következtek be, ahol az igénybevétel a megengedettnél nagyobb.

Veszélyes pillér- és falrepedésekkel a máramarosi bányáknál találkozunk. Lefutási irányuk a Mohr-féle csuszamlási felületekére emlékeztet, s amely felületek, mint ismeretes, a nyomás irányára átlósak.

A repedések helyein a só rétegzettsége 50—60° alatt dől, tehát éppen, vagy közel a várható csuszamlási lapok irányában. Ezért a repedések mindig a legkisebb ellenállási irányt képviselő szennyes rétegzettséghez kötöttek. Lapos, vagy szintes rétegdőlés esetében minden esetre nehezebben fejlődhetek volna ki a repedések, minthogy ilyeneket ezideig nem is sikerült nálunk megfigyelnem.

Főtenyomás mellett szól az a körülmény is, hogy — mint például az aknaszlatai Lajos-bánya falrepedései esetében (L. 7. sz. ábrát.) — a lerepedt falrészlet egyrészt a kamara felé mozog, másrészt annak a főtéhez közel eső része a süllyedő mennyezet nyomására kiperemesedik és átkristályosodik. Az erők játékát a mellékelt ábra érzékelteti. A főtenyomáshból adódó  $p$  nyomóerő a réteg- és csuszamlási lap mentén két összetevőre bomlik. Az  $s$  összetevő a mennyezetet és a hozzá tartozó falrészletet a váladéklap mentén lecsúsztatni igyekszik, aminek következtében az állva maradt falrészlet felső részét nagyobb nyomás éri s ezért kiperemesedik.

A csuszamlási lapra merőleges  $d$  összetevő pedig a lerepedt falrészletet befelé, a kamara felé nyomja.

A kőso fontosabb szilárdsági adatait a mellékelt táblázat tartalmazza. (L. 8. sz. melléklet.) Ehhez kiegészítésképp még meg kell jegyeznünk, hogy *Stamatiu* vizsgálatai szerint a kőso  $25 \text{ kg/cm}^2$  terhelésig rugalmas,  $25\text{—}100 \text{ kg/cm}^2$ -ig kis képlékeny és annál nagyobb terhelés mellett, mindaddig, míg a törés bekövetkezik, nagy képlékeny alakváltozást szenved.

Ahhoz, hogy a pillérekben és a támfalakban ne keletkezessenek törések, természetesen nem szabad megengedni, hogy azokban a rugalmas alakváltozást vagy legfeljebb a kis képlékeny alakváltozás alsó értékeit meghaladó feszültségek és megrövidülések lépjenek fel.

A máramarosi sóbányákban észlelt pillér- és falrepedések helyein azonban ennél jóval nagyobb terhelések szerepelnek.

A jövőben tehát a pillérek méretezésénél messzemenően figyelembe kell venni a földtani és közettani adottságokon kívül, a só helyi szilárdsági viszonyait is. Az oldalfalak meggyengítésének elkerülése érdekében pedig nem szabad a kamarákat a jövőben a sótömzs szélére telepíteni vagy oly helyre, hol a falban erősebb földes beágyazások vannak.

A szokásos mennyezetvastagságokat megvizsgálva azt kell mondanunk, hogy azok szilárdságtani szempontból általában kielégítőek. A 10 m-nél vastagabb sómennyezet a szokásos feszítávolság, tehát galéria-szélesség és közetterhelés mellett a fellépő nyíró- és hajlító igénybevétellel szemben már bizonyos biztonságot nyújt. De nem a talajvizekkel, vagy a felszíni édesvizekkel szemben! Ha ezek tekintetében is biztonságos helyzetet akarunk teremteni, akkor a közettani és a földalatti vízviszonyokat is messzemenően tekintetbe kell vennünk s a mennyezet méretezésével általában nem szabad takarékoskodnunk. Egyes példák arra intenek, hogy különösen meredek rétegdőlések és laza vagy vízvezető közbeágyazások esetében jó, ha a sómennyezet vastagsága az 50 m-t meghaladja. Ezt a sómennységet a kamara leművelése után még mindig ki lehet termelni, ha a helyi viszonyok azt megengedik.

A só fejtése, Aknaszlatinát kivéve, ma is kézíerővel, az ősi módon, ékkel és kalapáccsal történik. A sótömzsből a só közettani viszonyainak és a helyi szokásoknak megfelelően 5—8 m hosszú, 3—4 m széles és 0,7—1,0 m magas ú. n. *fekvő tömböket* réselnek körül, majd azokat ékekkel felferik és szétdarabolják. Egy sóvágó teljesítménye kézfejtés mellett 8 órás műszakonként 16—23, sőt kivételesen 28 q is.

Aknaszlatinán réselőgépekkel és álló tömbökkel dolgoznak. A tömb (blokk) hossza ott 10—15 m, szélessége, vagy mélysége 1 m, magassága pedig 3 m. A tömb lehasítására bizonyos távolságokban fűrólyukakat készítenek, amelyekbe illesztett ékeket helyeznek s úgy verik, szakítják le a tömböt. E mellett a fejtési mód mellett egy sóvágó teljesítménye 8 órás műszakonként 28—36, illetve lövéssel 45—60 q. Szociális okokból egyelőre sajnos, nem lehet a fejtés gépesítését az egész vonalon bevezetni, bár — miként az már a közölt teljesítmény-adatokból is kiviláglik — az üzleti szempontok ezt nagyon is kívánatosná és indokolttá tennék. El lehet ugyan azt is képzelni, hogy a nagyobb gépi

A kőszilárdságának közepes értékei különböző mechanikai igénybevétel mellett.

M. J. Stamatiu 5 sóbánya anyagának laboratóriumban végzett beható szilárdságtani vizsgálata alapján a romániai kőszóra nézve a következő közepes értékeket állapította meg.

nyomószilárdság ( $K_d$ )	.....	325.0 kg/cm <sup>2</sup>
szakítószilárdság ( $K_z$ )	.....	16.5 „
nyírószilárdság ( $K_s$ )	.....	25.4 „
hajlítószilárdság ( $K_b$ )	.....	33.5 „

Ezzel szemben csak a két hazai bánya anyagának vizsgálati eredményeit nézve, az alábbi középértékeket kapjuk:

S ó b á n y a	Nyomószilárdság				Szakítószilárdság				Nyírószilárdság				Hajlítószilárdság			
	kg/cm <sup>2</sup>				kg/cm <sup>2</sup>				kg/cm <sup>2</sup>				kg/cm <sup>2</sup>			
	fehér só	csíkos só	sötét-szürke só	közép-értékek	fehér só	csíkos só	sötét-szürke só	közép-értékek	fehér só	csíkos só	sötét-szürke só	közép-értékek	fehér só	csíkos só	sötét-szürke só	közép-értékek
Aknaugata . . .	245	310	305	287	9.0	16.7	10.0	11.9	25.7	27.5	28.5	27.2	24.1	39.5	49.2	37.6
Désakna . . . . .	294	307	—	300	11.5	12.5	20.0	14.7	15.9	19.8	18.2	17.9	28.7	33.0	—	30.8
Közepes $K_d$ : 293.5 kg/cm <sup>2</sup>				Közepes $K_z$ : 13.3 kg/cm <sup>2</sup>				Közepes $K_s$ : 22.5 kg/cm <sup>2</sup>				Közepes $K_b$ : 34.2 kg/cm <sup>2</sup>				

A kő só vegyi összetétele súlyszázalékokban.

Vegyi összetétel	Aknaszlatina		Aknasugatag			Désakna		
	Lajos-bánya	Ferenc-bánya	fehér só	csikos só	sötétszürke só	fehér só	csikos só	sötétszürke só
$H_2O$ .....	0-084	0-087	0-0139—0-0234	0-0253—0-0502	0-0389—0-2066	0-0140—0-0160	0-011 —0-0469	0-020 —0-0454
Oldhatatlan anyagok .....	0-030	0-029	0-0360—0-0800	0-2700—0-3600	0-3200—3-7800	0-004 —0-024	0-014 —0-1930	0-122 —0-614
$CaSO_4$ .....	—	—	0-0556—0-0844	0-1419—0-5136	0-2412—1-2083	0-1030—0-1127	0-0078—0-5185	0-1283—0-7608
$MgSO_4$ .....	—	—	0—0-0494	0—0-0309	0—0-0353	0—0	0—0-0093	—
$CaCO_3$ .....	0-006	0-005	—	—	—	—	—	—
$MgCO_3$ .....	0-010	0-007	—	—	—	—	—	—
$MgCl_2$ .....	0-018	0-016	0-0063—0-0509	0-0336—0-2326	0-0109—0-1531	0—0-0320	0-0254—0-0810	0-0370—0-1916
$CaCl_2$ .....	—	—	—	0—0-1149	0—0-2625	0-066 —0-1213	0-024 —0-2002	0-0465—0-2835
$Na_2SO_4$ .....	—	—	—	—	—	—	—	—
J és Br sók mg/kg .....	—	—	—	—	—	—	—	—
$Na Cl$ .....	99-832	99-856	99-8362—99-9297	99-0808—99-3434	96-4539—98-7952	99-606 —99-738	99-040 —99-3685	97-0472—98-9330

teljesítményekből adódó nagyobb üzletfeleslegből másutt, pl. útépités-  
seknél foglalkoztatják a felszabadult munkaerőket, ez azonban már  
nem kizárólag sóbányászati, hanem elsősorban kormányzati kérdés.

Ami a jövő feladatait illeti, azok röviden két pontban foglalhatók  
össze: 1. biztosítani a sóellátást, 2. a sótermelést úgy árban, mint minő-  
ségben versenyképesé tenni.

Tekintettel azonban arra, hogy az üzemben lévő bányák gépi  
berendezéseikkel együtt egytől-egyig elaggottaknak, a kamarák pedig  
túlméretezetteknek tekinthetők, a sürgős megoldásra váró feladatok  
nem is olyan egyszerűek.

Mélyfúrásokkal és geofizikai felvételekkel mindenekelőtt részle-  
tekbe menően tisztázandók a sótömszök és azok környékének bányá-  
földtani és földalatti vízrajzi (hidrogeológiai) viszonyai, hogy a bányák  
vízmentesítésének és a szükségessé vált új, tiszta anyagú bányák telepí-  
tése kérdésért biztos adatok alapján szakszerűen meg lehessen oldani.

Tanulmányozni kell a só fizikai, kőzettani és vegytani viszonyait,  
valamint ezek összefüggését, — a kamarák, gyámok, pillérek helyes  
méretezése, nemkülönben a termelő munka gazdaságosítása szempont-  
jából. (L. 9. sz. táblázatot.)

Gondos vizsgálat és tanulmány tárgyává kell tenni a gépesítés kér-  
dését, mind a termeléssel, mind a szállítással és a sóórlómalmokkal  
kapcsolatban.

Ki kell kísérletezni a sótisztítás módozatait és tanulmányozni kell  
különösen a földes- és hulladéksó ipari felhasználásának pénzügyi és  
általában hazai lehetőségeit, amelyek pl. egy sóda-gyár felállításával  
bizonyos mértékig már adva is vannak.

E feladatok megoldása nem illeszthető egy-két év munkarendjébe.  
Reméljük azonban, hogy a pénzügyi kormányzat szokott nagyvonalú  
és megértő támogatásával ez a munkaterv mégis a lehető legrövidebb  
idő alatt lebonyolítható lesz, hogy a nyert tanulságok alapján, az állami  
bevételek között kb. 35 millió pengővel szereplő sóónellátásunkat és  
kivitelnket korszerű és gazdaságos alapokon hosszú évtizedekre  
ismét biztosítani lehessen.

#### IRODALOM:

- Vnutschó F.: Az aknaszlatinai sóbányászatot fenyegető vízbetörés elhárítására írá-  
nyuló munkálatok. Bány. és Koh. Lapok, 1907. évi XI. évf.  
Schaffer X. F.—Papp K.: Általános geológia. Magy. Term.-tud. Társulat, 1919.  
Böhm F.: Ásványolaj-, földgáz- és sóbányászat. Technikai fejlődésünk története  
1867—1927. A Magyar Mérnök- és Építész-Egylet kiadása, 1928.  
Stamatiu M. I.: Beiträge zur Klärung einiger Abbauprobleme bei den rumänischen  
Salzgruben. 1937.  
Lotze Fr.: Steinsalz u. Kalisalz. Geologie. Lagerstätten der Nichterze. 1938.  
Fekete J.: Jelentés a m. kir. Br. Eötvös Lóránd Geofizikai Intézet által Kárpát-  
alján, Aknaszlatina, Técső, Huszt vidékén az 1939. évben végzett torziós inga-  
mérések eredményeiről. Jelentés a m. kir. Br. Eötvös L. Geof. Int. működé-  
séről az 1939. évben. 1940.

Kiadásért felelős: Dr. Schmidt Eligius Róbert.