

Ami a lápcentrálé kérdését illeti, több ízben rámutattunk arra, hogy a kisbalatoni tőzeg-vagyona olyan nagyszabású erőművet lehet építeni, mely 100 évekig láthatná el Dél-dunántúli országunkkal. E célból most dolgozunk egy kalkuláción, hogy vajjon a hidasi lignit vagy a kisbalatoni tőzeg legyen az erőmű energiaforrása.

A felsorolt problémákon kívül egész sereg kérdést kell még tisztázni a tőzeggel kapcsolatban. Jelentést kell tennünk a közeljövőben a kormányzatnak, mit végeztünk eddig és mit szándékozunk tovább tenni, hogy egyetlen tőzegkérdés se maradjon nyitva. Rá kell mutatnunk, hol vannak a hibák a mai tőzegtermelésnél és mit kell tennünk, hogy ezek kiküszöböltesse.

Ha azután az 5 éves terv keretében megvalósul a nagyvonalú tőzegipar, egy szerv kezébe kell

adni, különben szétesik, elaprózódik az egész probléma. Ez a szerv a Tőzegipari Központ, melynek szervezetét Intézetünk megtervezte és illetékes helyre juttatta. A tervezetet a mellékelt 2. sz. rajz tünteti fel.

Befejezésül szólnom kell még külföldi kapcsolatainkról. Összeköttetésbe léptünk a svéd, norvég, dán, holland, lengyel, német Tőzegkutató Intézetekkel, lápművelési egyesületekkel és sajtóorgánumokkal és ezektől igen értékes tőzegirodalmat kapunk. E kapcsolat révén nemcsak mi gyarapítjuk szakismereteinket, hanem a külföld is megismeri tőzegproblémáinkat és tudomást szerez eddig elért eredményeinkről, amivel kiérdemeljük ezirányban is demokráciánk tudományos munkálkodásának elismerését és méltánylását.

A barlangi kúrtók és a gleccserüstök képződésének geomechanikája

Dr. SCHMIDT ELIGIUS RÖBERT

Статья доцента инженера д-ра Э. Р. Шмидта:

Геомеханика образования трубообразных отверстий пещер и ледниковых котлов.

В противоположность к теории Чолноки (фиг. 1) автор статьи доказывает, что трубообразные отверстия пещер и ледниковые мельницы образованы теми же силами как и вращающие ветры различной силы (центрифугальными и центрипетальными силами). Входя в пещеры образуются легче всего вдоль образованных тектоническими силами плоскостей скольжения, а трубообразные отверстия по вертикальным линиям сечения этих же плоскостей. Вышеуказанное имеет громадное практическое значение при работах по воспрепятствованию просачивания карстовых вод угрожающих эстергомскому угольному бассейну.

E. R. Schmidt: *Geomechanics of the formation of cave shafts and glacier caverns.* Contrarily to the explanation of Cholnoky (Fig. No. 1.) author demonstrates that cave shafts and glacier caverns are caused by the very same couple of forces (i. e. the centrifugal and the centripetal forces) see Fig. 2, as for instance whirlwinds of different kinds and intensities. (See Fig. 3—4.) Cave passages are formed most likely parallel with the main shear planes caused by tectonic forces while cave shafts occur mostly at the perpendicular line of intersection of same. Realising this geomechanical fact has an important practical meaning for instance at obviating dangers of flood in the mine basin of Esztergom fighting incessantly the dangers of Dolomitic waters.

Priv. Doz. Dipl. Ing. Dr. E. R. Schmidt: *Geomechanik der Höhlenschlot- und Gletschermühlen-Bildung.* Verfasser zeigt — gegenüber der Auffassung von Cholnoky, Fig. 1. — dass die Höhlenschlote und Gletschermühlen durch denselben Kräftepaar (der zentrifugalen und der zentripetalen Kraft, Fig. 2) gebildet werden, wie etwa die Wirbelwinde verschiedener Namen und Stärke. (Fig. 3—4.) Die Höhlengänge entwickeln sich entlang der durch den gebrigsbildenden Kräften verursachten Hauptgleitflächen am leichtesten, die Höhlenschlote hingegen in den senkrechten Schnittlinien dieser Flächen bzw. Verwerfungen. Dieses geomechanische Erkennen ist von grosser praktischer Bedeutung bei der Bekämpfung der Karstwassergefahr, z. B. im grossen Kohlenbecken von Esztergom.

A karsztjelenségek közül genezisük tekintetében talán a legérdekesebbek azok a szabályos, sokszor a 10 m mélységet is elérő kerek kúrtók, amelyek váratlanul tölcser nélkül indulnak el a mészkő-hegységek karsztos felszínéről és éppúgy átmenet nélkül végződnek is, mégpedig az esetek legtöbbszörében barlangjárat mennyezetén.

Eötvös Lóránd nagy hírű geofizikusunk volt az, aki ezekre a rendkívül szabályos, körszelvényű kúrtók hazai előfordulásaira a szakemberek figyelmét felhívta, felszólítván egyben *Cholnoky Jenő* neves geográfusunkat és karsztkutatónkat, hogy keresse meg ezek keletkezésének magyarázatát.

Cholnoky, saját beszámolója szerint,^{1,2} évek hosszú során át foglalkozott e kérdéssel és sok ilyen kúrtót keresett fel, míg végre, sajnos azonban már csak *Eötvös* halála után, e kérdésre magyarázatot talált. Felismerése szerint ezek a kúrtók ugyanolyan eredetűek, mint az óriás üstök, vagy a gleccser-malmok. A felszín valamely, (valószínűleg átlós törések metszőpontjában keletkezett) mélyedésébe belegördül egy nagyobb, kemény kődarab. A mélyedésen átfolyó záporvíz áradata a követ nem tudja a gödörből kigurítani. Kezdetben csak meg-megbilentli, majd a lyuknak bizonyos mérvű kikoptatása után a becsurgó és továbbfolyó víz a követ meg is forgatja. A forgásban lévő kő azután mind mélyebbre fúrja magát. Az alul zárt óriási üstök (l. a. ábra) esetében azonban egy bizonyos mélységen túl nem jut a kő, mert a víz megtölti a gödröt és nem képes a követ többé megforgatni, ezért a továbbhaladása is megszűnik. Abban az esetben ellenben, ha a gödör fenekén kőzetrepedés vagy hasadék van, amelyen a lyukba befolyó víz elszaladhat, akkor a fúrás mindaddig halad lefelé, amíg a víznek lefelé tartó mozgása tart, vagyis amíg el nem éri a hegy belsejében vízszintes irányban mozgó karsztvíz szintjét. A víz lefutása a hasadékokon akkor a legszaporább, ha a hasadékok valamely barlang mennyezetére nyílnak.

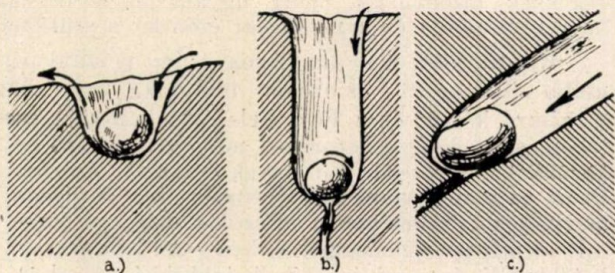
Cholnoky az 1934. évi, Budapesten megtartott nemzetközi barlangtani kongresszuson ezt is elmondotta s utána *Kyrle* a bécsi barlangtani intézet igazgatója elküldte neki azt a tojásdadra kopott,

18 cm magas követ, amelyet a Luegi-barlangban találtak s amelynek eredetét addig megmagyarázni nem tudták. A kő ma is *Cholnoky* íróasztalának egyik dísze.

Ez tehát a *Cholnoky-féle*, ma általánosan elfogadott magyarázat, amelyet az 1. számú ábrával illusztrált.

A barlangi kúrtókat azonban nem ok nélkül nevezi a nép ördöglyukaknak. Fenti magyarázattal is úgy látszik még baj van. Távolról sem tekinthető vele a kúrtók keletkezésének kérdése végleg lezártnak.

A *Cholnoky-féle* magyarázatból, különösen pedig a hozzátartozó rajzból (1. ábra) úgy tűnik,



1. ábra.

mintha a leszálló vízáram hatására a kő a lyuk fenekén — akárcsak a felülcspapós malomkerék — vízszintes tengely körül forogna. Ez általában természetesen nem így van. Szabad vízesés és teljesen gömbölyűre koptatott kő esetén a víz elevenereje az ütközés helye és iránya szerint hol az egyik, hol a másik irányban meg fogja ugyan kissé billenteni, ill. görgetni a követ, de tartós és különösen egyirányú forgást nem hoz létre. Szerepe ennek a mozgásnak inkább csak kezdetben van. A ferde kúrtók és a tojásdad örlőkövek keletkezését sem lehet vele megmagyarázni. A vízzel telt gödör, ill. lyuk esetében pedig a mozgás teljesen vagy nagyrészt le is fékeződik, miután a záporvíz felszíni árja a lyukban stagnáló víz felett elfolyik.

Nézzük meg ezért a kérdést kissé közelebből és kezdjük mindjárt a hatóerők vizsgálatánál.

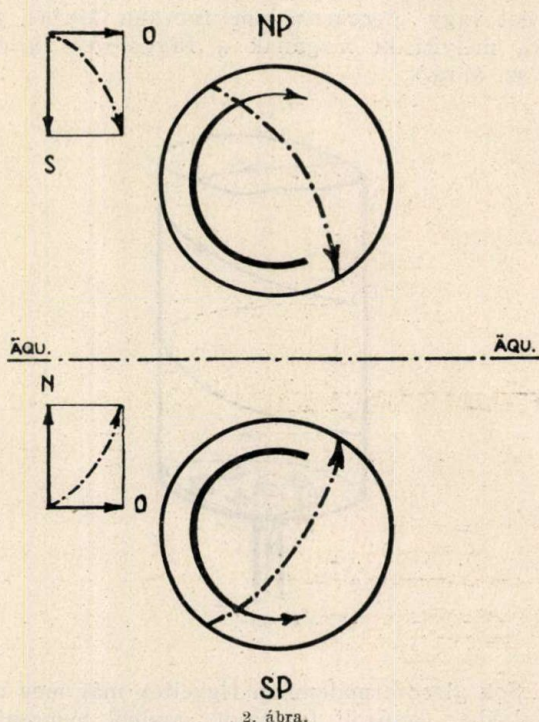
Vízzel telt kád vagy mosdótál fenékdugóját kihúzva, esetleg nagy záporok után az ereszcatornán vagy a kanálisokba lezúduló vizet érezve, mindenki megfigyelhette már, hogy a víz a keletkezett depressziós tölsérben és akörül sajátos örvénylő mozgást végez. Mégpedig jobbra csavarodó spirális mozgást, amelyet hiába zavarunk meg időlegesen, a víz a behatás megszűntével újra és újra visszatér eredeti mozgási irányához. Ez az irány az északi féltekén, mint mondtunk jobbra, a déli féltekén azonban balra csavarodó.

Hogy ezt a mozgást megérthessük, a víz tömegére ható erőket külön-külön kell vizsgálnunk.

Miközben a víz elemi részecskéje egy magasabb helyről egy mélyebben fekvőre zuhan, tehetetlensége következtében, a Föld tengelykörüli forgásából adódó eredeti s mert hosszabb sugárhoz tartozott, tehát nagyobb kerületi sebességét megtartja. Ezért esés közben, mintegy a Földet forgásában megelőzve, egyenletes sebességgel kelet felé mozog.

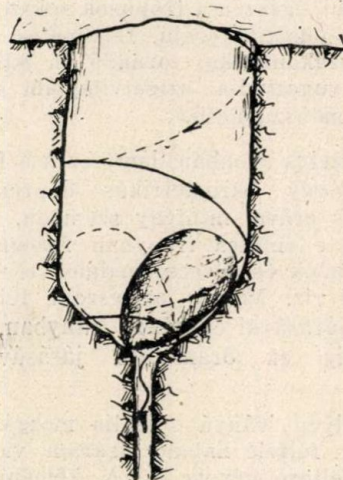
A másik erőkomponens a gravitációs erő, amely állandóan hatván a vízzészecskékre, egyenletesen gyorsuló és a Föld középpontja felé tartó

mozgást okoz. Az északi féltekén tehát délnek (a déli féltekén északnak) néző komponense van (2. sz. ábra).



2. ábra.

A két részmozgás eredője egy parabolikus görbe mentén végbemenő mozgás, amely nemcsak függőleges, hanem vízszintes vetületben is ferdeszög alatt éri a lyuk falát. A falba ütköző vízáram a tompaszög irányában fordul el, vagyis az északi féltekén, a haladás irányában nézve jobbra, a déli féltekén pedig balra tartó örvénylésbe, ill. csavarmozgásba fog. A víznek ez a csavarmozgása az, amely a barlangi kúrtó, ill. a gleccserüst fenekére esett követ vagy köveket mozgásban tartja. A szűkebb kúrtók esetében egy nagyobb, hosszúkás ködarab is elegendő a vajúmunka elvégzéséhez. Ilyenkor a kő egyik vége mintegy az előfúrást végzi, az oldala pedig az utánfúrást (3. sz. ábra). Az



3. ábra.

eredmény a lyuk fokozatos továbbmélyítésén és kibővítésén kívül a kődarab tojásdad lekopásában nyilvánul meg.

Több örlőkö esetén, az örvénylő víz a kőveket az üst vagy gleccsermalmok fenekén körben járattatva mélyíti ki magának a függőleges járatot. (4. sz. ábra.)



4. ábra.

Sok gleccsermalmokban figyeltek már meg csavaralakban kisúrtolt falazatot,³ amiből nemcsak a jégkristályokkal, ill. közettörmelékekkel teli víz útja és mozgása ismerhető fel, hanem egyben a gleccsermalmok és a barlangkúrtók keletkezéseként fentebb vázolt mechanika helyessége is.

Az ördöglyukak, a barlangi kúrtók, az óriás üstök és a sokszor 100 méternél is mélyebb gleccsermalmok elsősorban nem helyi okok szüleményei. Képződésüknél általános geomechanikai törvényszerűségek játszódnak a főszerepet. A tömegvonzásból adódó gravitációs vagy centripetális erő és a Föld forgásából eredő centrifugális erő hozzák őket létre. Ugyanazok az erők, amelyek a különböző, egy-egy barometrikus minimum körül spirálisan mozgó forgószelek előidézői is. Kezdve a nálunk is jól ismert és aránylag szelíd kavargó szelektől, a különböző szél-, homok- és vízforgatagokon keresztül, egészen a trópusok sokszor hatalmas méretű és pusztító erejű, félelmetes ciklonjaiig. (Pl. az északamerikai tornádó, a kínai tengeri taifun, a nyugatindiai szigetvilágbeli hurrikán, a keletindiai monszun stb.).

Természetesen azonban, hogy ezek a forgószelek, miután egy-egy barometrikus depresszióban, a centripetális erővel mintegy szemben, felfelé törnek, éppen ellentétes irányban forognak, mint a barlangi kúrtók és gleccsermalmok esetében a lefelé áramló víz. Vagyis az északi félgömbön az óramutató járásával ellenkező irányban, a déli féltekén pedig az óramutató járásával egyező irányban.

Ugyanígy irányú spirális mozgást végez a fúrólyukban felfelé haladó vízáram, vagy a tavak fenekéről feltörő hévíz is. A kéményből felfelé gomolygó füst, a vulkánok krátereinek gőz- és gáz-

exhalációja, füst-, por- és hamutömegei stb. Pelé istenasszony hígfolys lávafoszlanókból formálódott fonott hajszálai és könnyecseppjei, továbbá az orsóalakú vulkáni bombák is mind a kráter felett sebesen felfelé kavargó légáram csavarmozgásának a következményei. Ezzel szemben a lebukó örvények forgási iránya megegyező a gleccsermalmok köveinek járatirányával. Természetesen egy és ugyanazon tűneménynél a forgási irány az északi és a déli féltekén mindig a fordítottja, a tükörképe egymásnak.

A geomechanika szemüvegén át nézve a felsorolt karszt, gleccser, meteorológiai, hidrológiai, vulkanológiai és geológiai tűnemények testvérjelenségeknek bizonyultak, mert ugyanazon erőpárnak (a centrifugális és a nehézségi erőnek) a szülöttei.

Kitűnt, mint már annyiszor — így például legutóbb a kratogén⁴ és orogén⁷ tektonika, vagy akár a szilárd kéreg⁸ és a Föld belső mechanikája esetében is⁹ — hogy a természet mindig egyszerű eszközökkel, egyszerű törvények szerint dolgozik. Ezért az alaptörvények felderítésére kell törekedni, mert ezek ismeretében a látszólag még oly bonyolult természeti jelenségek is leegyszerűsödnek, érthetőbbé és ezzel kiértékelhetőbbé válnak.¹⁰

Igy például a barlangjáratok és kúrtók mechanikájának és keletkezési körülményeinek a helyes felismerése igen fontos bányászati gyakorlati jelentőséggel bír, pl. az esztergomi szénmedence karsztvízveszélyének elhárításában.⁴⁻⁶ Tudva ugyanis, hogy a barlangjáratok a hegyképzőerők okozta főcsúsztatósíkok mentén,⁵ a kúrtók pedig ezek metszovonalaiiban fejlődnek ki legkönnyebben, nem nehéz azt sem belátni, hogy a veszélyes vízjáratok lehetséges, sőt valószínű helyeire már a magasabb széntelepek feltárása közben megütött vetők részletes bányatérképe alapján következtetni lehet. A vízbetörést pedig e helyek kikerülésével, vagy óvatos megközelítésével, megfúrásával és elcementálásával megakadályozni, de legalábbis csökkenteni, megszelídíteni lehet, esetleg a vizet tervszerűen lecsapolni és ezzel a veszélyeztetett szénvagyont lefejtését biztosítani.

IRODALOM.

1. Cholnoky Jenő: A földfelszín formáinak ismerete. (Morfológia).
2. Cholnoky Jenő: A barlangokról. (A karsztjelenségek.) Term. Tud. Társ. kiadványa. 1944.
3. Schaffer X. F. J. Papp K.: Általános geológia. Term. Tud. Társ. kiadványa. 1919.
4. Schmidt E. R.: Műszaki geológiai problémák. BKL. 1943. évi 21—23. sz.
5. Schmidt E. R.: A barlang-, dolina- és polje-képződésről, stb. BKL. 1944. 23. sz.
6. Schmidt E. R.: Geomechanikai tanulmányok stb. BKL. 1944. évi 9—10. sz.
7. Schmidt E. R.: A Kárpátok és általában a lánchegységek szerkezetének geomechanikai szintézise. M. Áll. Földtani Int. Evkönyve. XXXVIII. kötet. 1947.
8. Schmidt E. R.: A Föld felszínének geomechanikája. Földtani Közlöny. LXXVIII. köt. 1948.
9. Schmidt E. R.: A Föld belsejének geomechanikája és hatása a földkéregre, Földtani Int. vitaüléseinek munkálatai. 1948.
10. Schmidt E. R.: A geomechanika alapjai. BKL. 1948. évi 8. sz.