

Zsigmondy Vilmos, a Kárpát-medence földtani felépítésének és nyersanyagkincseinek sokoldalú kutatója

CSATH Béla¹

Sajtó alá rendezte: SIMON István²

¹H-1111, Budapest, Stoczek utca 17/b

²Magyar Olaj- és Gázipari Múzeum, Zalaegerszeg, Falumúzeum utca

Vilmos Zsigmondy, versatile researcher of the Carpathian Basin's geological structure and mineral resources

Abstract

Research on the artesian and thermal water wells drilled by Vilmos Zsigmondy is widely known. Fewer people know, however, that Zsigmondy was a pioneer in the history of mining in Hungary, including coal mining, and created a range of durable technical solutions. He was the first to drill wells to investigate the geological structure of the Carpathian Basin and the first to drill for oil in Hungary. He was the first in Hungary to carry out core drilling, as he called it, 'cylinder drilling', at the Városliget well (Budapest). In the current paper, I present Zsigmondy's aforementioned activities as a coal-oil and geological explorer.

Keywords: Vilmos Zsigmondy, Béla Zsigmondy, history of science

Összefoglalás

Széles körben ismertek azok a kutatások, amelyek Zsigmondy Vilmos artézikut- és hévízkútfúrásaival foglalkoztak. Azt viszont kevesebben tudják, hogy Zsigmondy a hazai bányászat történetében, azon belül a kőszénbányászat terén is úttörő volt, maradandó műszaki megoldások egész sorát alkotta. Ő volt az első, aki a Kárpát-medence földtani felépítését kutató fúrásokat mélyített, valamint elsőként fogott bele Magyarországon olajkutató fúrásba. A városligeti fúrásnál Magyarországon elsőként hajtott végre magfúrást, ahogy ő mondta „hengerfúrást”. Jelen tanulmányban Zsigmondy szén-, olaj- és földtankutató tevékenységeit mutatom be.

Tárgyszavak: Zsigmondy Vilmos, Zsigmondy Béla, tudománytörténet

Zsigmondy Vilmos szakmai tevékenységének kezdetei

Zsigmondy a víz- és hévízkutatáson túl (SZANYI et al. 2021) a kőszénbányászatnak is úttörő kutatója volt, maradandó műszaki megoldások egész sorát alkotta. 1838 októberétől Selmecebányán (Szlovákia, Banská Štiavnica) a Bányászati-Kohászati Akadémián (akkori nevén: Academie Montanistica k.k. Bergakademie) folytatott tanulmányokat bányász szakon. 1842. szeptember 30-án kiállított abszolutóriumra bizonyítja, hogy az akadémián töltött éveket jól használta fel ismereteinek bővítésére. Mind elméleti, mind gyakorlati tanulmányait jeles eredménnyel végezte. Bányászati ismereteit kiegészítette oriktognózi (ásványtani) és geognózi (földtani) tanulmányokkal.

Első munkahelye a szélaknai bányagondnokság volt. Hároméves kincstári szolgálatát 1843. március 30-án kezdte a selmecebányai főbányagrófi hivatalnál (BÖCKH 1890). 1843. június 28-tól a Királyi Alsó-Magyarországi Selmecei Kamaragrófi Hivatal bányagondnokaként a Selmecebánya melletti Nádor-aknai bányafőnöki szolgálat teljesítésével bízták meg. 1844-ben Bécsbe rendelték a császári-királyi központi bányagazgatósághoz kiegészítő szolgálattételre. Itt az udvari Mineralien Kabinetből alakult Montanistisches Museumban hallgatta Wilhelm Haidinger geológiai és mineralógiai előadásait. Ott rendelkezésére állt egy nagy könyvtár és egy gazdag ásványgyűjtemény, melynek segítségével gyakorlati ismereteit is bővítette.

A Nádor-aknai bányafőnöki szolgálaton kívül irodai munkát is végzett, majd 1846. január 11-én a Resica (Reșița)

melletti Krassószőrény vármegyei dományi kőszénbánya vezetésével bízták meg, ahol bányagondnokká nevezték ki. Itt új lendületet adott a hanyatlásnak indult szénbányák (Domány [Doman], Kuptore [Cuptoare]) újraindításának.

Zsigmondy pályafutása felfelé ívelt, de közbeszólt a forradalom és a szabadságharc. 1848-ban megbízták a resicai vasmű ideiglenes vezetésével, ahol ágyúkat, golyókat, löszereket és szuronyokat gyártottak a honvédség részére. 1848. december 24-én a vasművet az ellenfél elfoglalta. Zsigmondynak menekülnie kellett, de amikor a vasmű felszabadult, visszatért, és ismét fegyvereket gyártott. A világi fegyverletételt követően Zsigmondyt elfogták, és a Temesváron felállított ideiglenes hadbíróóság 1849. november 26-án hatévi, vasban letöltendő börtönbüntetésre és a hivatali állásától való megfosztásra ítélte. Büntetését Olmütz (Csehország, Olomuc) várában töltötte 1850. július 24-ig. Császári kegyelemben részesült, így szabadulhatott. Visszatért Resicára, ahol Herglotz György Kuptore melletti kőszénbányáját kezelte (CSATH 1998).

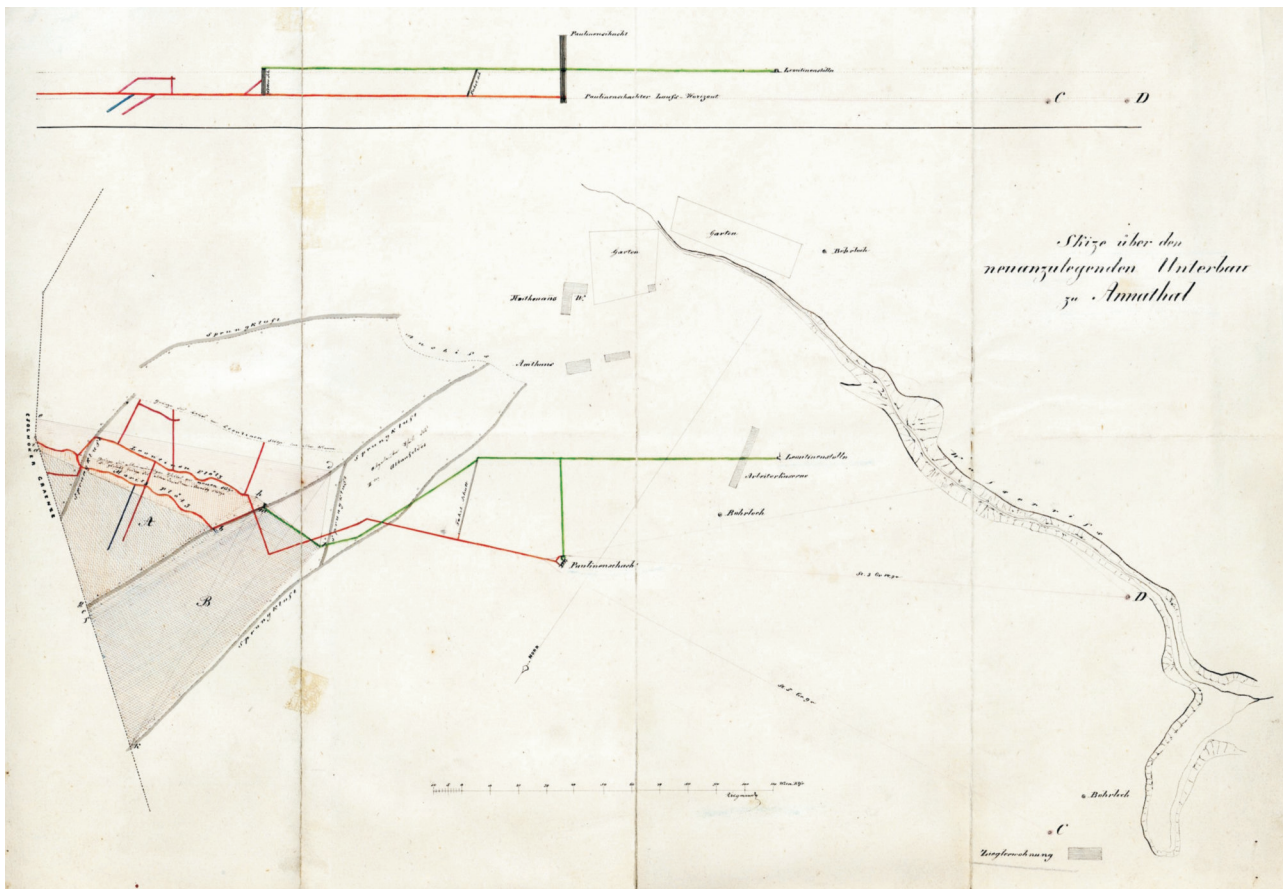
Esztergomi szénbányászati tevékenysége

Graenzenstein Gusztáv ajánlásának köszönhetően 1851. március 29-én gróf Sándor Móric Esztergom melletti, Anna-völgyi szénbányájának gondnoka lett, ahol kilenc évet

töltött. Zsigmondy Vilmos még Széklaknán és Resicabányán töltött gyakorlati ideje alatt felismerte, hogy mennyire fontos a bányavezető számára a bányaterület földtani felépítésének ismerete. Jó partnerre talált ebben Hantken Miksa (akkoriban a dorogi szénbányák vezetője) bányatiszt geológusban. Együtt térképezték fel az Anna-völgyi szénmedence eocén és oligocén telepeit (1. ábra). A két bányatiszt között baráti kapcsolat alakult ki.

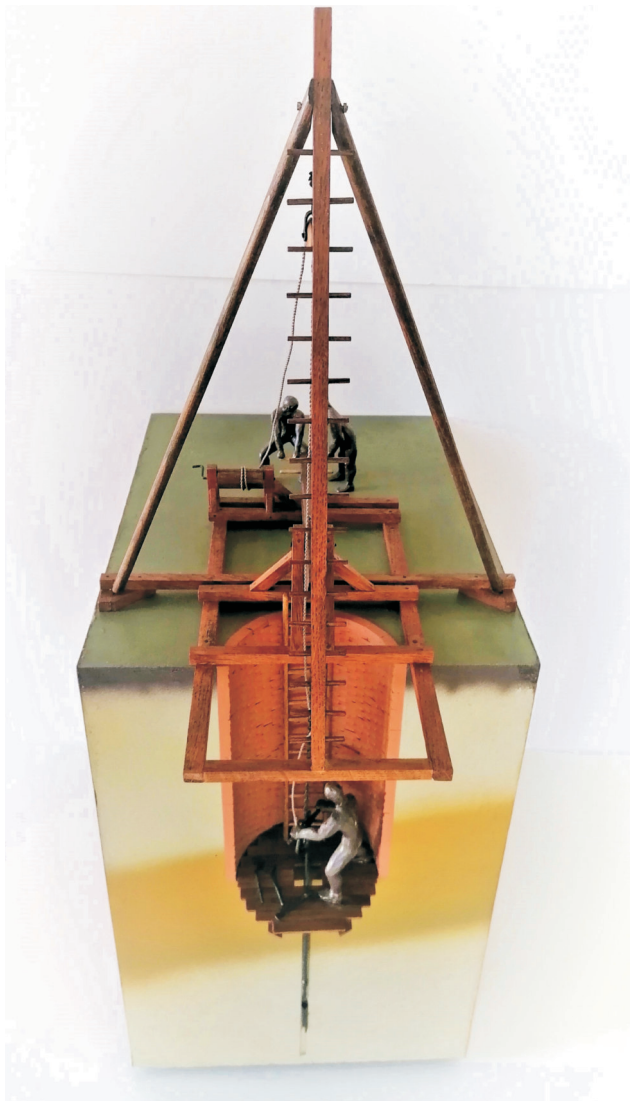
Zsigmondy ott ismerkedett meg a szénkutató fúrásoknál alkalmazott fúrószerzőkkel és a fúrás folyamatával. A fúrás kezdetén egy kis aknát mélyítettek az ott dolgozó munkás részére. Maga a fúrás merev vasrudak végére szerelt véső ütögetésével zajlott. A rudazat a felszíni fúróhimbára volt erősítve. A himbát a fúrólyuk mélységétől függően 2–4–6 munkás percenként 20–40 alkalommal emelte és ejtette. Ezzel egy időben vagy az aknában, vagy a felszínen dolgozó munkás minden ütés után elcsavarta a rudazatot a megfelelő szögben, hogy az így kialakított fúrólyuk henger alakú legyen (2. ábra). Az így feltört kőzetet időnként kanalizással hozták a felszínre. 1852-ben egy újítást vezetett be az újonnan megnyitott aknánál, hogy a leérkező kasok ütését csillapítsa. Találmányának Zsigmondy a „ruganyos kasszék” nevet adta (3. ábra).

Hantken a fúrások során azt tapasztalta, hogy minden rétegnek megvannak a maga jellemző foraminiferái, melyek segítségével biztosan meg lehet határozni a rétegek helyzetét. Tapasztalatait megosztotta Zsigmondyval. A fúrások



1. ábra. ZSIGMONDY Vilmos 1852-ben készített térképe az Anna-völgyi bányáról (SCHMIDT 1932)

Figure 1. Vilmos ZSIGMONDY's map of the Anna Valley mine (1852) (SCHMIDT 1932)



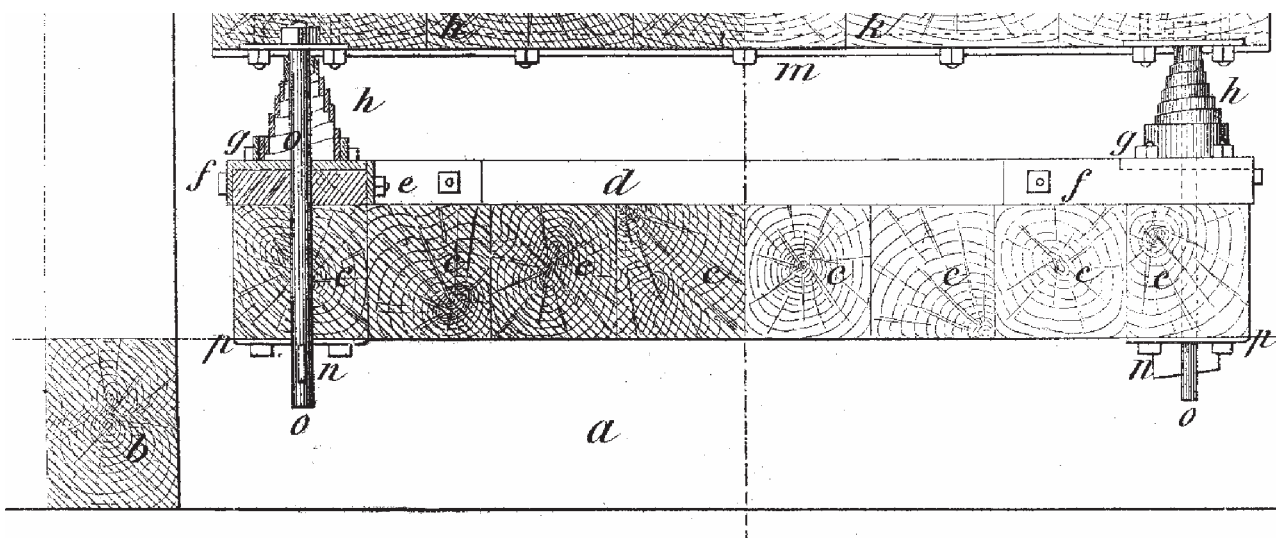
2. ábra. Ütve működő fúrás makettje
Figure 2. Model of a hammer drilling rig

iszapja a foraminifera-vizsgálatoknál igen értékes volt, mivel az abból kinyert foraminiférák biztos alapot szolgáltatnak a rétegek helyzetének felismerésében. Zsigmondy így nagy gonddal gyűjtötte az iszapmintákat, vagy ahogy ő nevezte, a „fúrópróbát”, soha el nem mulasztva azok vizsgálatát.

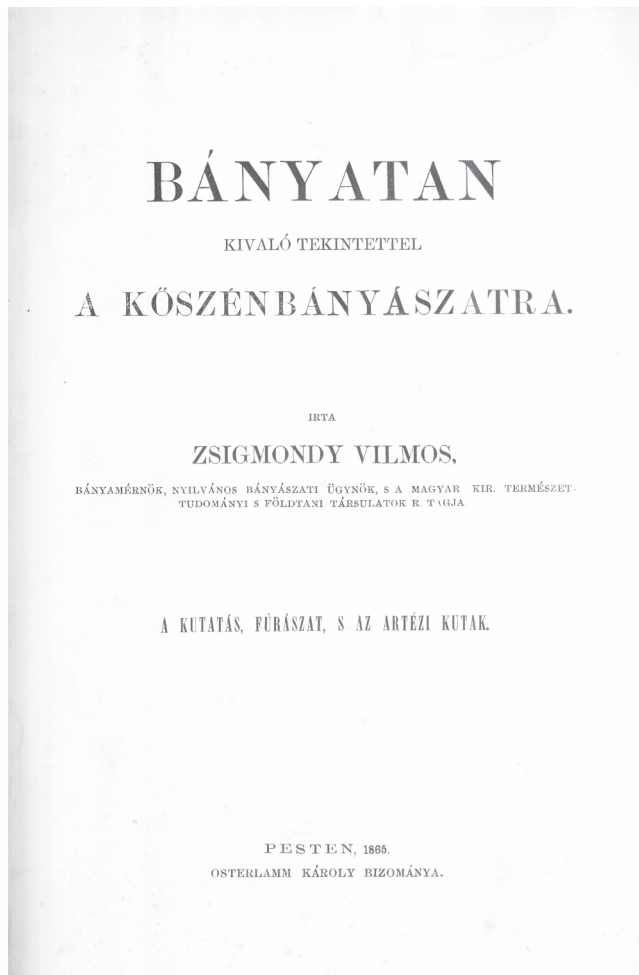
Zsigmondy a fúrások vizsgálata során sokat tanult az őslénytanról és a földtanról Hantkentől. Nagy hangsúlyt fektetett a furadékminták gyűjtésére, vizsgálatára és megőrzésére. Hantken, barátsága jeléül, Zsigmondyról nevezte el a *Nodosaria* (*Dentalina*) *zsigmondyi* Hantken nevű szintjelző fajt.

A fúró-vállalkozó és szakértő

Az Anna-völgyi bányától Zsigmondy 1859-ben megvált, mivel a bánya adta lehetőségek már nem elégítették ki szakmai igényeit, ezért a másodszer meghosszabbított szerződését közös megegyezéssel felbontották. 1859. november 20-án beadta kérelmét a Budai Császári-Királyi Helytartósághoz, hogy bányaugynökségi irodát nyithasson Pesten. Elhatározásához az 1854. évi ausztriai bányatörvény adta az indítékot. Kérését először elutasították, de Zsigmondy Pest város tanácsánál fellebbezett, és ennek alapján végül is megkapta az engedélyt az iroda megnyitásához. Munkája 1865-ig változatos volt, de sok nehézséggel járt. Eközben nagy vállalkozásba kezdett, egy négykötetes, magyar nyelvű bányaműveléstan megírásába. Ennek első, főként a kutatásról és túlnyomó részben a fúrásstanról szóló kötetének kéziratát 1864. április 26-án fejezte be, és 1865-ben meg is jelent *Bányatan, kiváló tekintettel a kőszénbányászatra* címen, alcíme: „A kutatás, fúrászat s az artézi kutak” (ZSIGMONDY 1865) (4. ábra). Művében részletesen tárgyalja a szénkutatással és bányaműveléssel kapcsolatos problémákat, de nagy teret szentel a fúrással kapcsolatos eszközöknek, a fúrás kivitelezésére és a fúrás közben előforduló problémák leküzdésére.



3. ábra. ZSIGMONDY Vilmos „ruganyos kasszéke”
Figure 3. Vilmos ZSIGMONDY's “flexible elevator box”



4. kép. ZSIGMONDY Vilmos fotója Pestre költözésekor, illetve „Bányatan” című könyvének címlapja.

Figure 4. Photo of Vilmos ZSIGMONDY when he moved to Pest, and the cover of his book „Bányatan” (Mining Technology).

E korszakalkotó munka tulajdonképpen a későbbi vízkutató fúrásainál bizonyult hasznosnak. Könyve által neve hamar ismertté vált. Bányaügynökségi irodájának hivatalos elismerése után Zsigmondyt közbizalom övezte. A „Bányatan” megjelenése után következett a mélyfúrói vállalkozás fényes, a határokon túlterjedő, több mint egy évtizedes időszaka. 1865. június 12-én fordult hozzá a harkányi fürdő gondnoka az ottani hévforrások helyének és hozamának állandósítása érdekében. A fúrást 1866-ban mélyítette le, ezt több nevezetes termálkút követte.

A romániai és galíciai petróleumfúrások sikerei Zsigmondyt arra készítették, hogy ő is próbálkozzon olajkút lemélyítésével. Ahogy írta: „Véleményt akartam magamnak alkotni a fölött, miszerint tekintettel az ottani petróleum tartalmú rétegek települési viszonyaira, valószínű-e, hogy mélyfúrás által szökő petróleum forrást lehessen képezni.” A helyi földrajzi és földtani viszonyok tanulmányozása után 1868 júniusában megkezdte a mélyfúrást Galíciában, Orow mellett Borislav és Mrasnica között. Olajkutatósi tevékenysége a „Borhloch von Orow in Galizien” című ZSIGMONDY-féle leírásból ismeretes, mely Gessel Sándor közlésével vált ismertté (GESSEL 1891).

A petróleumnyomok először 60 m mélyen jelentkezték.

Ahogy mélyült a fúrás, a petróleum egyre több lett, majd 198 m-nél már napi 5 kg petróleumot nyertek. Ezt követően átfúrtak egy sós vizet adó réteget. Mivel a vízmentesítést nem tudták megoldani, 215 m mélységben 1861 májusában abba kellett hagyniuk a fúrást. Zsigmondy a fúrást a bef jez etlenség ellenére sikeresnek tartotta, véleménye szerint Orownál kb. 500 m lehet az a mélység, ahonnan felszökő petróleumot lehet nyerni.

1874-ben a Zsigmondyak a fiemei kikötőben talajmechanikai fúrásokat végeztek a kormány megbízásából (ZSIGMONDY B. 1880), valamint a kikötő építéséhez használt kavicsbányákat is megvizsgálták. A mólótól 60 m-re két fúrás is mélyült 1874 augusztusában (46,5 és 45 m mélyek). A felmérésekről Zsigmondy Vilmos jelentést készített a Közmunka és Közlekedésügyi Minisztérium részére.

A petrozsényi szénkutató fúrás Zsigmondy Bélával

Második szénbányászati tevékenysége Petrozsény határában a Zsil-völgyi fúrás volt. A DNY–ÉK irányban, 45 km hosszan húzódó, közel egyenes vonalú, V-alakban mélyülő

medencén a Zsil folyó két forrása, a Nyugati-Zsil és a Keleti-Zsil folyik át, melyek Petrozsénytől délre egyesülnek.

A medence szélein szénkibúvásokat már 1840 körül feltártak, de a nagyobb mélységben húzódó szénkészletet nem ismerték. Hoffmann Károly geológus 1867-es vizsgálatai során kiemelte a medence belsejének fontosságát, és javasolta annak mielőbbi vizsgálatát. Péch Antal kincstári előadó 1868 tavaszán végzett felmérése alkalmával a medence központi részét a kincstári bányászat részére biztosította, egyszersmind elrendelte a völgy tengelyének vizsgálatát. Ennek folytán három fúrást mélyítettet a Kincstár részéről, azonban a sekélyfúrások nem eredményeztek újabb telepeket. Ennek ellenére a már eddig feltárt telepek kiterjedését jelentősen megnövelték.

1871-ben a Magyar Királyi Pénzügyminisztérium megbízta Zsigmondy Vilmost a Zsil-völgyi szénmedence felmérésével. Az ennek során kijelölt mélyfúrást 1871. december 29-én Petrozsény és Livazény (Románia, Livăzeni) községek határában kezdte fúrni (5. ábra). Célja a Zsil-medence földtani viszonyainak tisztázása volt (KANTNER 1903). A munkát ütve működő rendszerű, ejtő készülékkel ellátott fúróberendezéssel végezték.

A petrozsényi fúrás megkezdésekor Pesten a Városligetben mélyített artézi kút mélysége 230 m volt, így már voltak tapasztalatok, melyek fel tudtak használni. A „fúr-eszközök”, ahogy Zsigmondy nevezte a fúrószerszámokat, Petrozsényben is ugyanazok voltak, mint Pesten. A „rud”, azaz a fúrócső 2 öl (3,79 m) hosszú, erős, négyzetes szelvényű volt. Három ilyen rúd egyesítve 6 öl (11,38 m) hosszú, ún. „vonatot” képezett. Ha nem volt fúrás, a vonatok a toronyban lévő, ún. „vasfogásra”, azaz kapcsolóállásra voltak felfüggesztve. A vonat aljára megfelelő átmenettel csatlakozott a „kőzet-

bontó” szerszám, a véső. A városligeti fúrásnál úgynevezett Secklendorf-féle háromélű, majd Klecka-féle kétélű vésőt alkalmaztak. Később egyélű vésővel dolgoztak (6. ábra). A fúrólyukat a rétegváltozások miatt béléscsőezni kellett, emiatt szelvénybővítést kellett alkalmazni. Ehhez a művelethez bővítő fúrót használtak. A béléscsőezés célja a lefúrt lyuk falának végleges biztosítása volt.

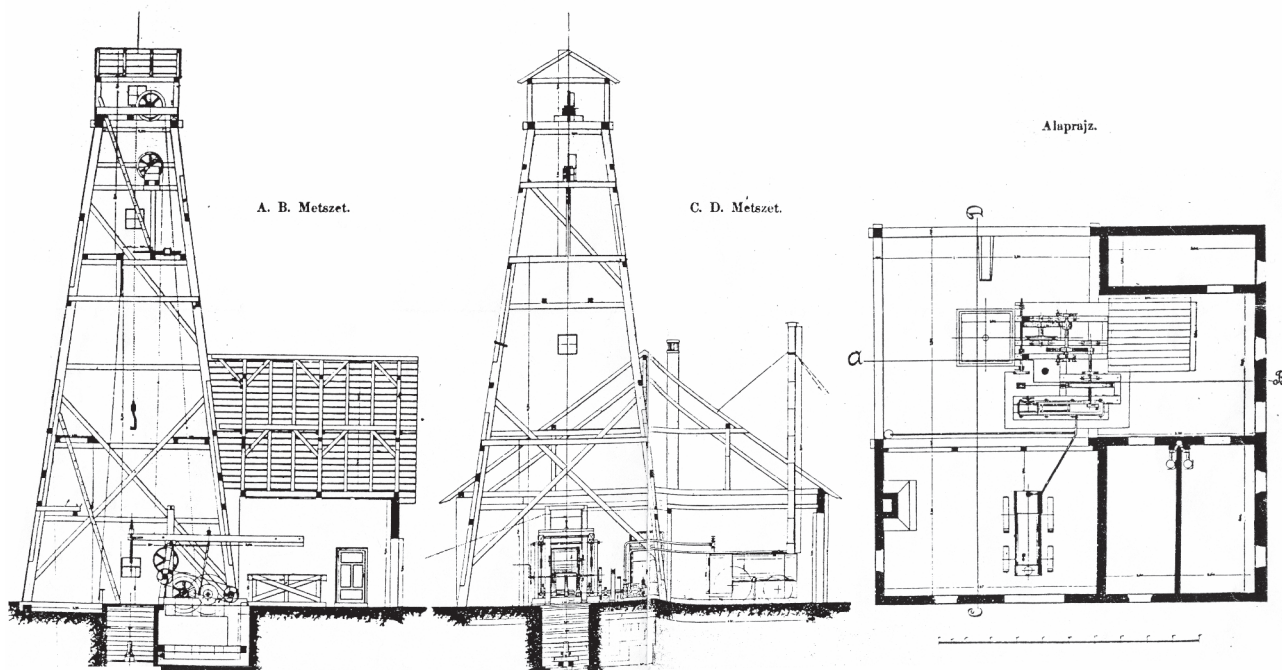
A petrozsényi fúrást gyakorlatilag nem Zsigmondy Vilmos végezte – az ő munkája csak az irányítás volt – a fizikai, helybeli feladatokat Zsigmondy Bélára, az unokaöccsére bízta. Zsigmondy Béla a Zürichi Egyetemen szerzett gépészmérnöki diplomát. Onnan hazatérve a Magyar Királyi Földtani Intézetnél mint önkéntes gyakornok helyezkedett el. Ettől kezdve az ifjú Zsigmondy Béla nagy buzgalommal vetette bele magát a földtani ismeretek megszerzésébe.

Mivel a Zsil-völgyi munkáról nagybátyjától értesült, az erre a területre vonatkozó eredeti földtani felvételeket tanulmányozta (CSATH 1979). Miután Zsigmondy Vilmos erről tudomást szerzett, maga mellé vette, és úgy irányította unokaöccse életét, hogy a fúrás munkáival a petrozsényi fúrás során ismerkedhessen meg. A fúrótorony felszereléséhez már együtt utaztak el. Béla a fúráshoz közel vett ki szobát, onnan járt ki dolgozni. (Mikor Vilmos oda utazott ellenőrizni a fúrást, ő is nála lakott.) A fúrásnál gépészmérnöki tudását is nagyban hasznosította.

Zsigmondy Béla 1872-től havonta levelet váltott öccsével, Jenővel, így a fúrás eseményeit ezekből a levelekből ismerhetjük meg. Az alábbiakban a legfontosabb részleteket a levelezésből idézem.

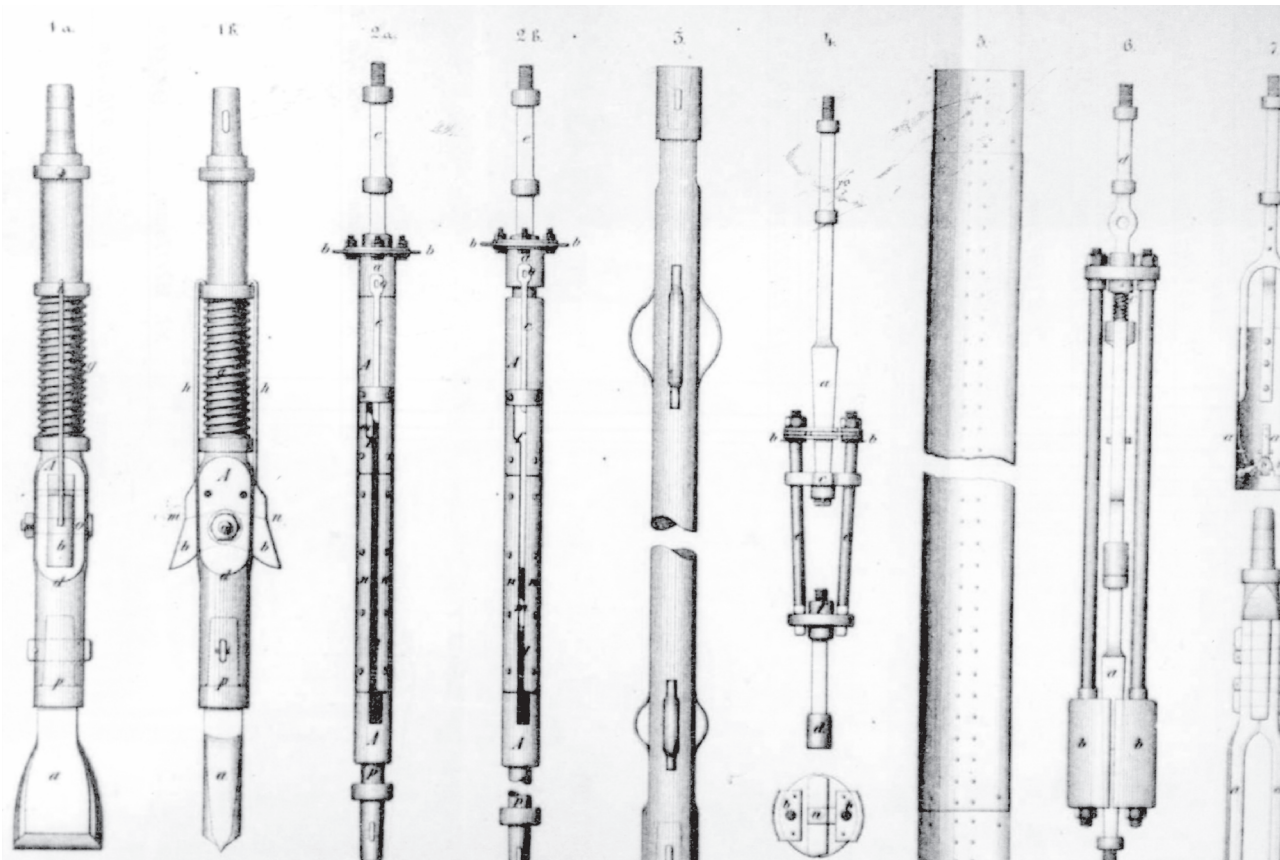
1872. február 1.

„A hét elején omlások mutatkoztak [...] az új csöveket



5. ábra. A petrozsényi fúróház berendezése (ZSIGMONDY B. 1880)

Figure 5. The equipment of the drilling house in Petrozsény (ZSIGMONDY B. 1880)



6. ábra. A Zsigmondy Vilmos által használt fúrési szerszámok.

Figure 6. Drilling tools used by Vilmos Zsigmondy

mindennap várom. Csövek alkalmazása nélkül elértem majdnem 16 ölet, azaz 30 métert.”

A rétegsort maga Zsigmondy Béla dolgozta fel, mivel geológus képzettsége is volt. A leveleiből azt is megtudjuk, hogy a munkások székelyek és németek voltak. Volt egy Geier nevű műszaki vezetője is, ezek betanítása sok időt vett igénybe.

1872. március 3.

„...Február 29-én érkeztek meg a csövek [...] és 6 ölet, 11,37 m-t be is építettem.” (Ebben a hónapban Jenő elnyerte a „tudori” címet).

1872. április 4.

„A munka meglehetősen foly, jelenleg a csövezéssel túl vagyok a 16 ölon, a fúrással a 18 ölon (34,13 m). A héten négy új munkást fogadtam, és ezek betanítása sok időt rabol.”

1872. május 9.

„... két hét óta az új eszközökkel vesződtem, mely nem felelt meg a várakozásnak, Vilmos bácsi nálam van elszállásolva. 24 ölig (45,5 m) kicsöveztem a fúrólukat. Az eddigi eredménnyel meg lehetek elégedve. Geiert annyira betanítottam, hogy a rendes munkálatokat egészen reája bízhatom.”

1872. június 1-én Pestről visszatérve (azt nem tudjuk, miért utazott oda), így írt: „Ideérve mindent a legjobb rendben találtam. A fúrás, habár lassan halad és mégis halad.”

1872 júliusában, 415 m-ben egy 0,62 m, majd 424,5 m-től 2,52 m vastag széntelepet harántoltak. Ezen rétegek megismeréséhez olyan szerszámra volt szükségük, melynek segítségével a mélyebben levő kőzet minőségét pontosabban meg lehet megállapítani. Ez volt a „hengerfúró” vagy „magfúró”. Amint Zsigmondy Vilmos értesítést kapott a 415 méterbeli szénrétegről, azonnal leutazott a fúráshoz, és magával vitte a városligeti fúrásnál használt magfúrót. Kíváncsi lehetett, hogy milyen magkinyerést érnek el a széntelep fúrásakor.

1872. október 1.

„A múlt hét közepe táján a véső tört el, egy darabja maradt a fúrólukban, melyet szerencsésen kikaparítottam.” Ez volt az első műszaki baleset, amiről nagybátyját tájékoztatta. Arról is tesz említést, hogy „sok vendég jár látogatóba”. Levelében beszámol, hogy a Hantkennek megígért „földtani képződmények” gyűjtését befejezte. „A Zsilben látott kővületek legszebbikét Szeletnik völgyben találtam.”

Novemberi levelében megemlíti, hogy „Vilmos bácsi közölte [...] a telet Pesten fogom tölteni.” Ezt követően kezdett dolgozni a városligeti fúrásnál. E levélben említést tett

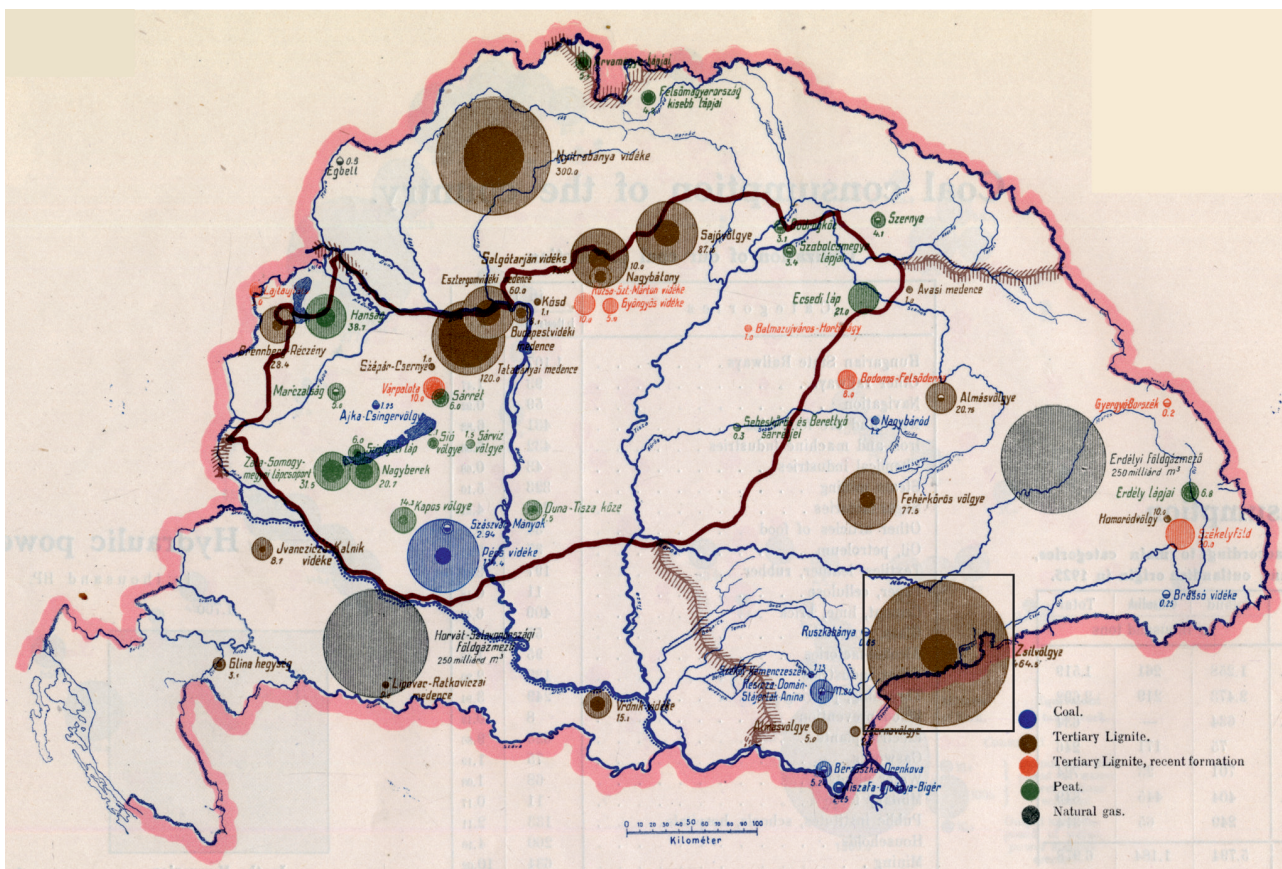
Tallatschek Ferencről is, aki látogatást tett a fúrásnál, és megismerkedtek. Tallatschek a fúrás befejezése után vázlatos rétegsort készített róla a Földtani Intézetnek leadott furadékminták alapján. Ugyanis mind Zsigmondy Vilmos, mind Zsigmondy Béla – a Zsil-völgyi fúrástól kezdve – a furadékananyagot összeállították, gondosan tárolták, majd átadták a Földtani Intézetnek. Ezek a minták értékes adatokat szolgáltatottak az ország földtani megismeréséhez. Az intézetben Halaváts Gyula bányatiszt geológus feladata volt a furadékananyag feldolgozása.

Amikor Zsigmondy Béla elhagyta Petrozsényt, a fúrás mélysége 500 méter volt. A fúrást Geier folytatta az oligocén korú agyag- és homokrétegeken át, miközben vékonyabb és vastagabb széntelepeken haladt keresztül. 617,78 m-nél érték el a 13,45 m-es, ún. „hatalmas” széntelepet, mely 631,23 m-ig tartott. Feltételezhető, hogy amikor ezt a szakaszt átfúrták, Zsigmondy Vilmos is jelen lehetett. A fúrást 1879. november 28-án állították le 729,58 m mélységben, és adták át a kincstárnak. A kapott adatok alapján készült el a Tallatschek-féle vázlat, amit az 1885. évi országos kiállításon kiállítottak. Az eredményeket Tallatschek 1880-ban közölte az *Österreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen* 28. évfolyamában, a kiállításra vonatkozó ismertetés pedig Böckh Jánostól származik (BÖCKH 1886, MATLEKOVICS 1898). A rétegsor alapján megállapítható, hogy a fúrás keresztülhatolt a medence széleiről már ismert véko-

nyabb szénrétegeken, és harántolta a medence közepén a „hatalmas széntelepet”. Munkájuk eredményeként a petrozsényi szénmező még sokáig jelentős mennyiségű szénkészletet szolgáltatott (7. ábra).

Összegzés

Zsigmondy Vilmos a szénbányászatban végzett fejlesztéseivel, újításaival hozzájárult az iparág fejlődéséhez, a „ruganyos kasszék” találmányával pedig életet mentett, mert a leérkező kasok nem a sziklához csapódtak, hanem a kasszék faszerkezetéhez. Ezáltal nem keletkezett szikra, ami berobbanthatta volna a bányászat során felszabadult gázokat. A „fő műve”, ahogy ő mondta, a városligeti fúrás volt (ZSIGMONDY 1878). Mivel előtte Magyarországon még senki sem fúrt le abba a mélységbe, a fúrás közben jelentkező problémákat csak úgy tudta megoldani, hogy az addig használt fúrási eszközöket továbbfejlesztette, vagy újakat tervezett. A városligeti fúrásnál végeztek először magfúrást az általa tervezett „henger fúróval”. Az ott használt fúrási eszközökkel már gördülékenyebben tudták elvégezni a petrozsényi sikeres szénkutató fúrást. Zsigmondy Vilmos a fúrások közben felszínre került kőzetek gyűjtésével és rendszerezésével is nagyban hozzájárult Magyarország földtanának megismeréséhez.



7. ábra. A Trianon előtti Magyarország szénkészlete az 1926-os statisztikai atlasz alapján, a Zsil-völgyi terület fekete négyzettel jelölve (BABINSZKI 2020)

Figure 7. The coal reserves of Hungary before the World War I, based on the statistical atlas in 1926. The Zsil Valley area marked with a black square (BABINSZKI 2020)

Irodalom – References

- BABINSZKI E. 2020: Energiahordozók Trianonon innen és túl. – *Élet és Tudomány* **2020/24**. https://map.mbfsz.gov.hu/articles/Trianon_energiahordozok.pdf
- BÖCKH J. 1886: Földtan (geológia) az 1885. évi budapesti országos általános kiállításon. – In: *Hivatalos jelentés a budapesti 1885-ki Országos Általános Kiállításról. 2. kötet*. p. 503.
- BÖCKH J. 1890: Zsigmondy Vilmos 1821–1880. – *Földtani Közlöny* **20/8–10**.
- CSATH B. 1979: Zsigmondy Béla (1848–1916). – *Múzeumi Közlemények* **9**, (Magyar Olajipari Múzeum, Zalaegerszeg).
- CSATH B. 1998: Zsigmondy Vilmos részvétele az 1848–49-es szabadságharcban a bánsági Resicán.
- GESELL S. 1891: Mélyfúrás Orow mellett Gácsországban. – *Földtani Közlöny* **21/6–7**, 184–186.
- KANTNER J. 1903: A zsil-völgyi m. kir. kincstár szénbányászata. – *Bányászati és Kohászati Lapok* **1903/2**, 235–258.
- MATLEKOVITS S. 1898: Az 1896. évi ezredéves kiállítás eredményei. *Bányászat, kohászat, ipar*. – Budapest, 14–15.
- SCHMIDT S. 1932: Az esztergomi szénmedence bányászatának ismertetése I. rész. *Általános ismertetés*. – Salgótarjáni Kőszénbánya Rt., Esztergom, 210 p.
- SZANYI J., NÁDOR A. & MADARÁSZ T. 2021: A geotermia helyzete Magyarországon az elmúlt 150 év tükrében. – *Földtani Közlöny* **151/1**, 79–102. <https://doi.org/10.23928/foldt.kozl.2021.151.1.79>
- „Zsigmondy Béla.” – *Magyar Mérnök és Építész Egylet Közlönye*, 1916 **50/25**, 179–180.
- ZSIGMONDY B. 1880: A talajfúrásokról. – *Magyar Mérnök és Építész Egylet Közlönye* **14/2, 14/4**; 19–33, 156–172.
- ZSIGMONDY V. 1865: *Bányatan, kiváló tekintettel a kőszénbányászatra. A kutatás, fúrászat és az artézi kutak*. – Pest, Pollák Testvérek Nyomdája, 182 p.
- ZSIGMONDY V. 1878: *A Városligeti artézi kút Budapesten*. – Budapest, Légrády Testvérek, 86 p.
- Kézirat beérkezett: 2023. 12. 15.