

# A mecseki feketekőszén telepek metántartalmának meghatározása a pécsi terület gázjelenségeinek elemzése alapján

Prof. em. DR. KOVÁCS FERENC okl. bányamérnök a Magyar Tudományos Akadémia rendes tagja  
(Miskolci Egyetem, Bányászati és Geotechnikai Intézet)



*A hazai energiastratégia egyik célkitűzése a hazai természeti energiaforrások fokozott kiaknázása. Indokolt a nem konvencionális szénhidrogénforrások, köztük a mecseki kőszén metántartalma kinyerési lehetőségének elemzése. A mecseki kőszén metánvagyona jelentős mértékben a szén fajlagos metántartalmától függ. A tanulmány a pécsi terület (Szabolcs, Vasas, Pécsbánya) kerekén 500 gázkitöréses jelensége adatai – kidobott szén, felszabadult metán – alapján határozza meg a szén fajlagos metántartalmát. A módszer más (becslési) eljárásoknál várhatólag megbízhatóbb fajlagos értékeket eredményez, mivel egy-egy adott kitörés után a jelenségnél kidobott szén tömege, ill. a felszabadult metán mennyisége „közvetlen” mérési adatokból származott.*

## Bevezetés

A hazai energiastratégia egyik célkitűzése a hazai lehetőségek fokozott kiaknázása. A Nemzeti Energiastratégia 2030 (77/2011. X. 14. OGY határozat) keretében szereplő villamosenergia-ellátás változataiban (mix) a földgáz-használat arányának növelése szerepel. Ugyanakkor a hazai földgáztermelés utóbbi 40 éves adatai azt mutatják, hogy az 1975. évi 5,28 Mrd ( $10^9$ )  $m^3$ -es kitermelés a 2014. évi adat szerint 1,95 Mrd ( $10^9$ )  $m^3$ -re, összesen 63%-kal csökkent. Az igény növekedés, ill. a hazai kitermelés ellentétes tendenciája, reális célnak minősíti az import források diverzifikálását, nem különben a hazai hagyományos szénhidrogén előfordulásokon a kitermelési módszerek intenzifikálását, továbbá más – nem hagyományos, nem konvencionális – metán források hasznosításának kutatását.

Az utóbbi lehetőségek egyike a hazai szénvagyon (feketekőszén) metántartalmának bányászati üregek létesítése nélküli – a szénvagyon kitermelése nélküli – külszíni fűrészekkel (kutakkal) történő termelése. Elvileg másik lehetőség természetesen a nem konvencionális szénhidrogén-tároló kőzetek (gázpala) metán vagonának kitermelése, hasznosítása. Szakmai tanulmányok szerint a hazai szénelőfordulások (feketeszen, barnaszén, lignit) összesen 10 milliárd ( $10^9$ ) tonnás földtani szénvagyonából egyedül a mecseki feketekőszén metántartalma jelent számottevő földtani metánvagyont. [1]

A hazai szénmetán (coalbed methane) vagon becslése két alapvető természeti mutatóra alapozható: 1. a feketekőszén földtani vagon és 2. a széntelepes összlet széntelepei, ill. közvetlen mellékkőzetek fajlagos ( $m^3/t$ ) metántartalma. (A metánt tartalmazó mellékkőzetek metántartalma csak a bányászati tevékenység során megmozgatott kőzetből jut a bányatérsekbe, külszíni fűrészek (kutak) alkalmazása során ez nem történik meg. Ezért a fűrészek (kutas) módszer esetén csak a széntelepek gáztartalmával lehet számolni.)

## A metántartalom meghatározása

A szénhez kötött metánvagyon meghatározásánál („számításánál”) az első (egyik) paraméter a

mecseki feketekőszén földtani vagon. A szénelőfordulás *számba vett* területeként egyes forrásokban 100  $km^2$  szerepel, *produktív* területként általában 70  $km^2$ , „*megkutatott*” területként 50  $km^2$ . A Magyar Geológiai Szolgálat (MGSz) csak a szénvagyonra tart nyilván adatokat, nevezetesen: a produktív terület 70  $km^2$ , megkutatott terület 50  $km^2$ , a számba vett minimális telepvastagság 0,4 m, a -800 m tszf. magasságig (1100 m külszín alatti mélységig) a földtani szénvagyon 1600 M ( $10^6$ ) tonna, a -1500 m tszf. magasságig, (1800 m külszín alatti mélységig) a szénvagyon 3000-3300 M ( $10^6$ ) tonna. (Más forrásban a „feltételezendő” teljes mélységig 4000 M ( $10^6$ ) tonna szénvagyon is megjelent. A MGSz a fajlagos metántartalomra, ill. földtani metánvagyonra vonatkozó adatokat nem tart nyilván.)

A földtani vagon „értékelése” során természetesen kérdés az, hogy a fűrészek (kutas) metántermelés során, akár függőleges, a telepeket „harántoló” lyukak, akár a telepcsapás mentén telepített „vízszintes”, telepben haladó kutak esetén (mellett) milyen telepvastagság ad lehetőséget/célszerűséget a telep perforálására-repesztésére. (Nyilván ez a határ nem 0,4 m. A széntelepes összlet 25-35 telepéből, a művelési szelvény tapasztalatok szerint max. 15-20 m össz-telepvastagság.)

A földtani metánvagyon számításának másik alapvető eleme a telepek (telepösszlet) fajlagos ( $m^3/t$ ) metántartalma. A kimondott földtani metánvagyon számítása során telepenkénti, avagy területenkénti részletezés nélkül általában 50  $m^3/t$ , ill. 75  $m^3/t$ -val számolnak a források. A becsült földtani metánvagyon – 4000 M ( $10^6$ ) t szén, 50  $m^3/t$  fajlagos gáztartalom mellett – 200 Mrd ( $10^9$ )  $m^3$ . A források többsége 2000 M ( $10^6$ ) t szénvagyon, 75  $m^3/t$  fajlagos in situ metántartalom mellett 140-150 Mrd ( $10^9$ )  $m^3$ , egy forrás ismételt részletes elemzés alapján 100-110 Mrd ( $10^9$ )  $m^3$  földtani vagyont prognosztizál.

Utóbbi, a metánvagyon abszolút nagyságát érintő adatokat most nem elemezzük, a fajlagos metántartalomra vonatkozó néhány konkrét tapasztalati, ill. laboratóriumi mérési adatot említünk fel.

## A fajlagos metántartalom elemzése

A fajlagos metántartalomra korszakos tapasztalat a bányaszellőztetési adatok alapján a művelési mélységtől függően (150-600 m mélység) 15-80 m<sup>3</sup>/t. [Sziertes L.] Kisebb mélységű bányaművelés során – Karolina bánya, ill. Vasas-i külfejtés – 18-20 cm<sup>3</sup>/g fajlagos gáztartalom. Pécsbánya (István akna) egységnyi termelésre eső összes fajlagos metánhozam 17-50 m<sup>3</sup>/t, 400 m átlagos mélységben 20 m<sup>3</sup>/t, 450 m átlagos mélységben 25 m<sup>3</sup>/t, 490 m átlagos mélységben átlagos értéként 46 m<sup>3</sup>/t. Komlón (Zobák akna) az 1977-1985 közötti időszak 12 éves átlagában 35 m<sup>3</sup>/t, a mélység-gáztartalom kapcsolat elemzése alapján 585 m átlagos mélységben 33 m<sup>3</sup>/t, 620 m átlagos mélységben 40 m<sup>3</sup>/t átlagos fajlagos gázhozam volt. A pécsbányai 387-513 m mélységközben jelentkezett gázhozamok alapján a regressziós függvényből 600 m mélységre „már” 81,45 m<sup>3</sup>/t fajlagos gázhozam adódott, a zobáki tényleges adatok alapján számított mélység-fajlagos gázhozam regressziós függvényéből 750 m mélységhez tartozóan „már” 85,34 m<sup>3</sup>/t a gáztartalom.

A kútvizsgálatok során nyert furadékananyag laboratóriumi vizsgálata során a GEOPARD Kft. adszorpciós-deszorpciós izotermák felvétele során 10-70 bar közötti nyomás mellett porozitás és fajlagos gáztartalom értékeket határozott meg. A Hosszúhetényi-34 kút szénmintáinál: 6,9% porozitás, 12-23 m<sup>3</sup>/t, 34% porozitás 14-38 m<sup>3</sup>/t, 3,4% porozitás, ill. 15-40 m<sup>3</sup>/t gáztartalom, 4,6% porozitás és 12-25 m<sup>3</sup>/t fajlagos gáztartalom, ill. 3,8 % porozitás mellett 10-20 m<sup>3</sup>/t fajlagos gáztartalom adódott.

Fentiek alapján megállapítható egyrészt, hogy a művelési mélység növekedésével, ill. laboratóriumi szénminta elemzéseknél az alkalmazott nyomás emelésével a szén fajlagos metántartalma növekszik, másrészt ugyanakkor megfigyelhető, hogy adott mélységhez tartozó fajlagos metántartalomra eltérő hozamok adódnak. Ezt elemezve tartjuk indokoltnak a művelés során bekövetkezett gázjelenségek, váratlan kőzet- és gázkitörések során adódott fajlagos gázhozamok részletes értékelését, elemzését. Úgy gondoljuk, hogy a bányatárségek előrehaladása során, a homlok közelében koncentrálódó feszültségelhmozódás hatására bekövetkező kitörés mechanikai hatásai eredményeként a széntelep anyaga oly mértékben aprózódik, a szénszerkezet olyan változást/átalakulást szenved, ami a szén-mátrixban szilárd-oldatban megkötött metán „teljes” felszabadulását eredményezi, a várakozásunk szerinti optimálisan dolgozó rétegrepesztés hatásához hasonló eredménnyel.

A gázjelenségek (gázszivárgás, gázkifúvás, szénkifolyás, váratlan kőzet- és gázkitörés) adatainak elemzése során három pécsi üzem (Szabolcs, Vasas, Pécsbánya) összesen 504 gázjelenségének adatait dolgoztuk fel. Összevont adatokkal a Pécs-i területre jellemző mutatókat határoztunk meg. Külön is elemeztük a nagy intenzitású gázkitörések és az átlagosan egy

nagyságrenddel kisebb intenzitású szénkifolyások adatait, az egyes „események” során kidobott kőzet (szén) mennyiségét ( $k_1$ ,  $k_2$ ), illetve a felszabadult metán térfogatát. Ezek alapján határoztuk meg a fajlagos gázhozam (gáztartalom) jellemzőket.

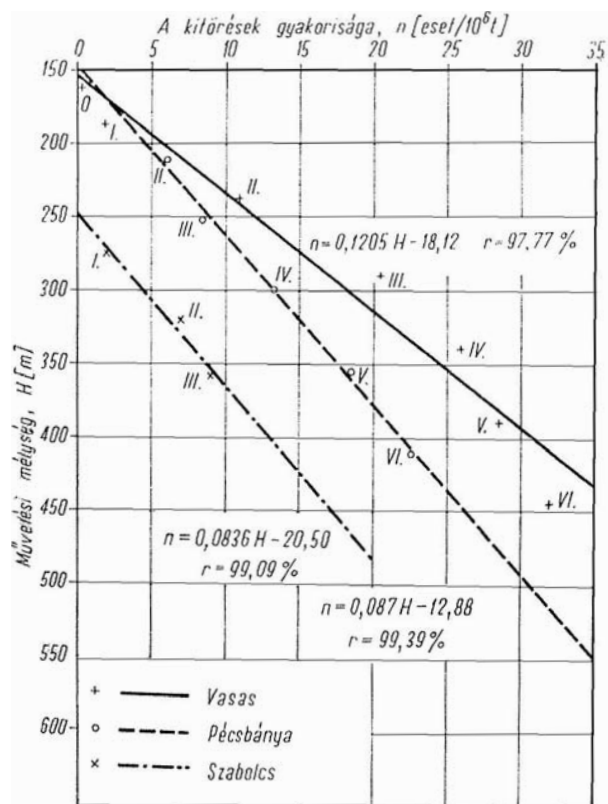
Az összesített adatok alapján az 1. táblázatban két mélységhez tartozóan számítottuk a pécsi terület gázjelenségeihez tartozó jellemzőket (2 t/m<sup>3</sup> átlagos térfogati közetsűrűséggel).

1. táblázat: Fajlagos metánfelszabadulás

Külszíntől számított mélység	Tszf. magasság	Felszabadult metán	Kidobott kőzet	Fajlagos gázfelszabadulás
m	m	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /t
350	-50	120	2000	30
450	-150	380	2800	68

A munka során üzeneként meghatároztuk a gázkitörések gyakoriságának alakulását a mélység függvényében. A regressziós függvények „lefutása” a három üzem veszélyeztetettségét is jellemzi (1. ábra). A regressziós függvények „súlyponti” adatai alapján adódó fajlagos gázhozamok: Szabolcs bánya 72 m<sup>3</sup>/t, Vasasbánya 35 m<sup>3</sup>/t, Pécsbánya 43 m<sup>3</sup>/t, a pécsi területre meghatározott átlag 49 m<sup>3</sup>/t.

A külön értékelhető gázkitörések átlagos felszín alatti mélysége Szabolcson 309 m, 48 kitörés fajlagos gázhozama 64,3 m<sup>3</sup>/t, a plusz 2 db feltáró vágatban jelentkezett kiugróan nagy intenzitású kitöréssel együtt számolva 77,6 m<sup>3</sup>/t. Vasason a 89 kitörés átlag



1. ábra: A gázkitörések gyakoriságának változása a művelési mélység függvényében

gos mélysége 398 m, az átlagos fajlagos gázhozam 54,5 m<sup>3</sup>/t. Pécsbányán az átlagos mélység 509 m, a négy kiugróan nagy intenzitású kitöréssel együtt a 134 kitörés átlagos fajlagos gázhozama 78,5 m<sup>3</sup>/t. A szintenkénti átlagokkal dolgozva a három bánya gázkitöréseinek (273 gázkitörés) átlagos hozama 70,2 m<sup>3</sup>/t, a két Szabolcsit kivéve (271) **65,8 m<sup>3</sup>/t**.

Ha bányánként a kitöréseknek összesen kidobott szilárdanyag (szén) tömegével, illetve az összes metánfelszabadulással képezzük a fajlagos „gázhozamot”, akkor Szabolcson **50,5 m<sup>3</sup>/t**, Vasason **48,5 m<sup>3</sup>/t**, Pécsbányán pedig **77,9 m<sup>3</sup>/t** fajlagos gázhozam értékeket kapunk.

A 273 gázkitörésnél kidobott összes szén 20600 tonna, a felszabadult metán 1 310 000 m<sup>3</sup>, ezzel számolva a kitörések (273 db) átlagos fajlagos gázhozama **63,6 m<sup>3</sup>/t**.

A gázjelenségek, kiemelten a szén- és gázkitörések adatai értékelése alapján – azok előfordulási mélység, ill. szintenkénti, továbbá üzemenkénti – csoportosítása során többségében olyan eredmények adódtak, hogy:

– külszín alatti

**350 m** mélységben **30 m<sup>3</sup>/t**

**450 m** mélységben **68 m<sup>3</sup>/t**

– az üzemenkénti átlagos mélység alapján

Szabolcson **309 m** átl. mélységben **64,3 m<sup>3</sup>/t**

Vasason **398 m** átl. mélységben **54,5 m<sup>3</sup>/t**

Pécsbányán **509 m** átl. mélységben **65,8 (70,2) m<sup>3</sup>/t**

– a bányánként összegzett metánhozam, ill. kidobott szilárd anyag alapján

Szabolcson **50,5 m<sup>3</sup>/t**

Vasason **48,5 m<sup>3</sup>/t**

Pécsbányán **77,9 m<sup>3</sup>/t**

Együtt **63,6 m<sup>3</sup>/t**

fajlagos gázfelszabadulás jellemezte a gázkitöréses jelenségeket. (A gázkitörések a 350-600 m mélységközben, nagyobb arányban a felső mélységtartományban jelentkeztek.)

A „váratlan közet- és gázkitörések” keletkezésének mechanikailag jól meghatározott feltételei alapján jogos lehet a feltételezés, hogy a „robbanásszerű kitörés” során a széntelep anyaga maximálisan felaprózódik, tönkremegy a „szénmátrix szilárd oldat”, az adszorpciós és az adszorpciós metántartalom „kiszabadul”.

Úgy tűnik, hogy a laboratóriumi vizsgálatok (kísérletek) során még nagyobb (50-70 bar) nyomás mellett sem játszódik le a fenti folyamat. Ezért a szorbciós-deszorpciós vizsgálatok során csak a teljes gáztartalom egy részével „játszódik le” a folyamat.

*A gázkitörések során jelentkezett 50-70 m<sup>3</sup>/t fajlagos gázhozam értékek alapján az eddigi bányászati mélységeknél (300-600 m) nagyobb mélységben települt, 700(800)-1000(1200) mélységtartományban a mecseki feketeköszén metántartalmánál a – vagyonbecsléseknél használt – **75 m<sup>3</sup>/t fajlagos in situ metántartalom nem túlzó adat a földtani vagyon meghatározásánál.***

(Más kérdés az adott esetben, hogy a 10<sup>-2</sup> – 10<sup>-5</sup> mD permeabilitás, ill. a majdani technikai megoldások realitásnak tekinthetők-e, továbbá a készletre (ipari készletre) vonatkozó kitermelési hatások közelíthetők-e a hagyományos szénhidrogén – földgáz – termelése során elért hatásokokat.)

\*

*A kutatás „A földi energiaforrások hasznosításához kapcsolódó hatékonyság növelő mérnöki eljárások fejlesztése” című GINOP-2.3.2-15-2016-00010 nyt. számú téma keretében történt.*

## Felhasznált irodalom

1. Fodor, B.: Magyarország szénhez kötött metánvagyon. Földtani Közlöny 136/4. 573-590. Budapest
2. Fodor, B.: Magyarország szénhez kötött metánvagyon. (Kézirat, 20-42. old.)
3. Némedi-Varga, Z. (1995): A mecseki feketeköszén telepek szénülési viszonyai. (in Némedi-Varga Z. szerk. A mecseki feketeköszén kutatása és bányaföldtana. Közlemények a magyarországi ásványi nyersanyagok történetéből VII. Miskolci Egyetem) pp. 283-302.
4. Radó, A. (1958): A vasasi üzemszerű gázlecsapolás. Bányászati és Kohászati Lapok Bányászat, 91. évf. 8-9. sz.
5. Radócz, Gy. (1983): Magyarország kőszén-előfordulásai. Magyar Állami Földtani Intézet évi jelentése az 1983. évről pp. 63-75.
6. Radnainé Györgyös, Zs. (1991): A mecseki szenek szerkezetének szerepe a gázkitörések kialakulásában. Kandidátusi értekezés 125. p.
7. Somos, L. (1991): Coalbed Methane Fuel in Mecsek Mountains. Pre-Bid Documentation, Ministry of Industry and Trade. 42 p.
8. Szirtes, L. (1971): Szén- és gázkitörések leküzdése. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 323 p.
9. Fodor, B. (2002): A possible technical solution for methane production from low permeability coal seams. Coalbed Methane Resource Potential in Hungary. September 23-26. 2002. Budapest-Pécs. Hungary
10. Fodor, B. (2005): Coalbed gas estimation, Mecsek Coal Basin. Manuscript, Review pp. 49-56.
11. Kiss, J. (1995): A mecseki gázlecsapolás történeti áttekintése és a fűrólyukas gázfeltárás lehetőségével kapcsolatos kutatások. A mecseki feketeköszén kutatása és bányaföldtana VII. Miskolci Egyetem 317-331.
12. Kiss, J. (2002): A Mecseki Feketeköszén Medence metángáz vagyona. Szeptember 23-26. 2002. Budapest-Pécs, Hungary

**DR. KOVÁCS FERENC** 1962-ben bányamérnöki, 1968-ban külfejtési szakmérnöki oklevelet szerzett a Nehézipari Műszaki Egyetemen. 1962-től a Bányászati és Geotechnikai Tanszék oktatója, 1977-től egyetemi tanár, 1984-től tanszékvezető. 1987-től a Magyar Tudományos Akadémia levelező, 1993-tól rendes tagja. Számos hazai és külföldi szakmai és állami kitüntetés tulajdonosa, hat külföldi egyetem tiszteletbeli doktora.