

## Szénvagyonunk nyilvántartásának lehetőségei és hiányosságai

PÜSPÖKI Zoltán<sup>1</sup>, HÁMORNÉ VIDÓ Mária, SÁRI Katalin<sup>1</sup>, SZEILER Rita<sup>1</sup>, FANCSIK Tamás<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Magyar Földtani és Geofizikai Intézet 1143 Budapest Stefánia út 14.

---

### *Facilities for, and deficiencies of the registry of Hungarian coal resources*

#### Abstract

This paper presents details about the development of the domestic registry of coal resources, as performed in recent years. The contents of the paper are the product of co-operation between the Hungarian Office for Mining and Geology and the Geological and Geophysical Institute of Hungary. The most important results are (1) a thematic map series of the Hungarian coal basins containing 19 parameter maps of a scale suitable for reviewing (2) GIS representation on the volume calculation blocks of selected explored sites; these sites are regarded as suitable for a proclaiming tender.

According to comparisons with international classification systems, the Hungarian registry of coal resources is in line with the generally accepted geological (UNFC G axis) and feasibility (UNFC F axis) indicators. However, due to the lack of per-unit costs the economic efficiency (UNFC E axis) cannot be determined with certainty. This is a considerable deficiency from the aspect of strategic (e.g. regional development) decisions related to domestic coal resources in Hungary.

In order to determine rentability, up-to-date mining plans presenting investment and operating costs — together with information on the coal market — are indispensable. The staff of the Geological and Geophysical Institute of Hungary intends to contribute to the filling of the gaps in both fields. With respect to up-to-date mining plans, model plans and associated studies can be carried out. In the case of market conditions, geochemical parameters require investigation; these are essential for the interpretation of aspects of the types of coal in Hungary from a chemical industrial (gasification) point of view.

*Keywords: coal, mineral resource inventory, geoinformatics*

---

#### Összefoglalás

A tanulmány bemutatja a hazai szénvagyon-nyilvántartás korszerűsítésével kapcsolatosan az elmúlt években a Magyar Bányászati és Földtani Hivatal (továbbiakban MBFH) és a Magyar Földtani és Geofizikai Intézet (továbbiakban MFGI) együttműködésének keretében tett fejlesztési lépéseket. Ezek eredménye (1) a hazai szénmedencékre vonatkozó áttekintő paramétertérképek 19 tematikus lapból álló sorozata, illetve (2) a koncessziós kiírásra alkalmas részletesen megkutatott területek tömbszintű térképi nyilvántartásainak térinformatikai leképezése.

A nemzetközi osztályozási rendszerekkel való összehasonlítás tapasztalatai alapján a hazai ásványvagyon-nyilvántartás szénvagyonra vonatkozó adatállománya kiválóan alkalmas a földtani (ENSZ osztályozás G tengely) és megvalósíthatósági (ENSZ osztályozás F tengely) mutatók kifejezésére, ugyanakkor a fajlagos költségek hiánya miatt a gazdaságosság mértéke (ENSZ osztályozás E tengely) nem meghatározható. Ez a szénvagyonnal kapcsolatos stratégiai (pl. régiófejlesztési) döntések meghozatala szempontjából számottevő hiányosság.

A gazdaságosság meghatározásához nélkülözhetetlenek a beruházási és működési költségekről számot adó naprakész bányatervek, illetve a szén piaci értékesítésére vonatkozó információk. Az MFGI-ben mindkét hiányosság pótlására történnek erőfeszítések. Előbbire vonatkozóan a tanulmánytervek készítése, utóbbival kapcsolatban a szén vegyipari hasznosításához (elgázosításához) szükséges alapparaméterek vizsgálata folyik.

*Kulcsszavak: szén, ásványvagyon-nyilvántartás, térinformatika*

#### **Bevezetés, célkitűzések**

A hazai szénvagyon új- és legújabb kori gazdaság- és ipartörténetünk meghatározó szereplője volt. Alapját adta a 19. század iparosítási törekvéseinek, a 20. század első felé-

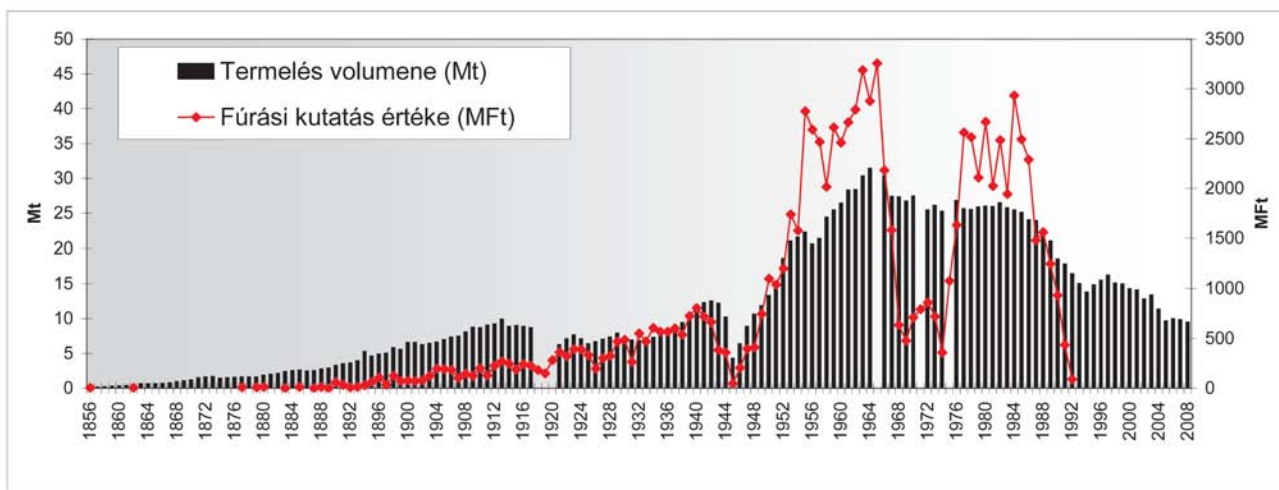
ben gerincét képezte a háborús gazdálkodás energiaellátásának, a két világháború között a békeszerződés utáni Magyarország gazdasági újraszervezésének, a 20. század második felének első évtizedeiben pedig meghatározó szerepe volt az iparosítás energia- és nyersanyagellátásában.

Az 1970-es évektől a szénhidrogének szerepének felértékelődése révén a szénbányászat súlya fokozatosan csökkent. Az állami irányítás alatt álló szénbányászati trösztök a készletek kimerülésére és a piaci verseny erősödésére a kutatási tevékenység élénkítésével reagáltak. Ennek eredményeképpen az 1970-es évek második felétől az 1980-as évek közepéig állami forrásokra alapozva (akkori árszinten mintegy ~25 Mrd Ft, PÜSPÖKI & KERCSMÁR ed. 2012) intenzív fúrásos kutatás zajlott (1. ábra). Ez sok ezer oldal frott dokumentációt és a kapcsolódó mélyfúrás-geofizikai görbék papíron rögzített anyagát eredményezte. A teljes kutatási dokumentáció értéke ennek megfelelően több tíz Mrd Ft, gyakorlati értéke azonban ennél is nagyobb, hiszen az Állami Ásványi Nyersanyag és Geotermikus Energia Nyilvántartás (továbbiakban ÁÁNYGENY, illetve Nyilván-

vagyon a stratégiai, illetve projektszintű tervezés számára átlátható tartalékot képezzen? (2) Milyen kiegészítések szükségesek a nyilvántartásban ahhoz, hogy a szénvagyon gazdasági értékének megtételéhez és ezen keresztül felhasználási lehetőségeihez közelebb jussunk?

## Felhasznált adatok

A hazai szénvagyon nyilvántartása az ÁÁNYGENY-ben jelenleg 248 nyilvántartott terület 7997 tömbjében realizálódik. A jelenlegi nyilvántartást az 1970-es években a Magyar Állami Földtani Intézet (ma MFGI) Gazdaságföldtani Osztályán alapozták meg (SOMOS 1982), s évenkénti frissítése több mint négy évtizede folyamatos. Egy földtani va-



1. ábra. A hazai széntermelés és a szénkutató fúrások költségének alakulása a 19. század közepétől napjainkig.

Széntermelés: 1856–1956 között HALKOVICS 2003 adatai, 1956-tól éves MBFH adatok alapján, a fúrás költségeket tekintve, a '60-as évek végéig átlagosan 20 000, a '70-es évektől 30 000 Ft/méter költséggel számolva jelenlegi árszinten (94 Mrd Ft)

Figure 1. Coal mining and costs of exploration drills in Hungary since the middle of 19th century to recent.

Coal mining: between 1856–1956 data from HALKOVICS 2003, since 1956 data from MBFH, costs of drilling to the end of '60s 20 000 HUF/m in average, since the '70s 30 000 HUF/m in average (94 Mrd Ft)

tartás) adatai szerint 6700 Mt, különböző mértékben megkutatott, bányászati szinten mindeddig el nem sajátított vagyont dokumentál.

Az intenzív kutatási időszak eredményeképpen részletesen megkutatott, bányászati szinten nem érintett nyersanyagvagyon az ÁÁNYGENY szerint mintegy 1676 Mt, ami közelítőleg megfelel az elmúlt másfél évszázadban összesen kitermelt szén mennyiségének (~1500 Mt) (1. ábra, forrás: HALKOVICS 2003 és MBFH). E bányászati tervezés szintjéig megkutatott tartalék fontos szerephez juthat az elkövetkező évtizedek stratégiai tervezésében, úgy a lakossági fűtőanyag ellátásban, mint a területileg és ágazatilag diverzifikált energiaellátás és vegyipar kialakításában. Mindez hozzájárulhat egy-egy régió ipari teljesítményének fokozásához és a munkanélküliség mérsékléséhez.

Jelen tanulmányban elsősorban a hazai szénvagyon nyilvántartásával kapcsolatban felmerülő kérdésekre keressük a választ. (1) Milyen kiegészítésekkel segítheti elő az ásványvagyon-nyilvántartás jelenlegi formájában, hogy a megkutatott és adattári dokumentációkban rögzített nyersanyag-

gyon nyilvántartásba kerüléséhez minden esetben lektorált és hivatalos nyilatkozatban elfogadott kutatási zárójelentés szükséges. Jóllehet a felelős szerv az évtizedek alatt többször változott (Központi Földtani Hivatal, Magyar Geológiai Szolgálat, MBFH), a készlettel foglalkozó szakemberek az ellenőrzés és nyilvántartásba vétel szakmailag jól megalapozott feltételeit mindvégig körültekintően alkalmazták.

Az eredetileg dBase alapra készült nyilvántartás az 1990-es években MS Excel környezetbe, majd az elvárások növekedésével az utóbbi években (MBFH–MFGI) relációs adatbázis szerkezetbe (MS Access) is átkerült. Ez egyben megteremtette a lehetőséget az autentikus térinformatikai rendszerrel (ArcGIS) való kapcsolódáshoz is.

Az informatikai környezet változásai az adatbázis adatstruktúráját nem érintették. A főtábla sorai („rekordok”) a földtani vagyon tömbszintű nyilvántartását tartalmazzák, az oszlopok („mezők”, „attribútumok”) a földtani tömböként nyilvántartott vagyon tulajdonságait. Egy-egy tételről („rekordról”) jelenleg 169 tulajdonság („attribútumadat”) állhat rendelkezésre, jóllehet ebből adat valójában rendszerint 103

oszlopban szerepel. Ezek (1) a tömb metaadatai (nyilvánított terület kódja, tömbazonosítók, elsajátítás foka stb.), (2) földtani tulajdonságai (megkutatottság foka, a vagyon mélysége, dőlése, vastagsága, fekvésvizviszonyai stb.), (3) a nyersanyag mennyiségi adatai (földtani, kitermelhető vagyon), (4) a nyersanyag minőségi paraméterei (fűtőérték, hamutartalom, kéntartalom, illótartalom, nedvesség stb.), valamint (5) a lehetséges bányászati módokkal (jóvesztés módja, szállítás lehetőségei stb.) kapcsolatos adatok. A nyilvánított vállalati–vállalkozói oldal felé történő leképezése a tömbszintű adatszolgáltatás űrlapja, mely tükrözi a nyilvánított szempontjait.

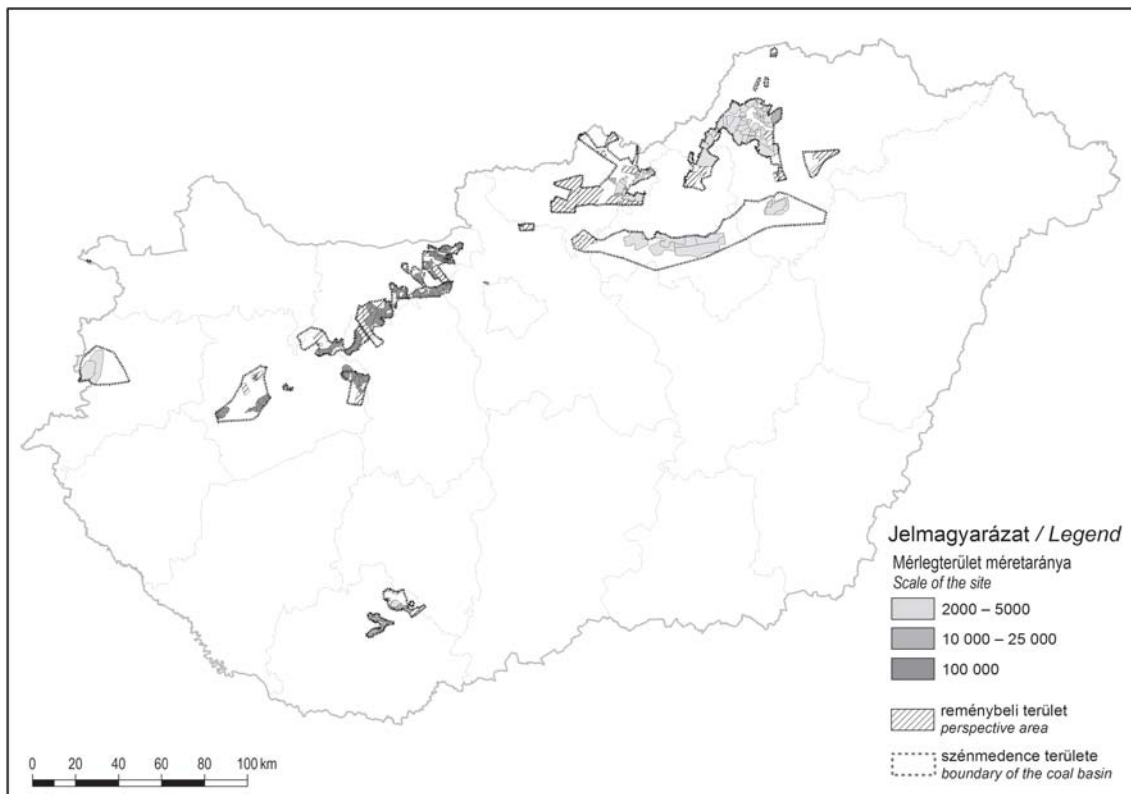
## Eredmények — a nyilvánított jelenlegi adatainak informatikai feldolgozása

### Országos áttekintő térképsorozat

A nyilvánított egyik hiányossága volt, hogy nem kapcsolódott hozzá korszerű térinformatikai környezet. Az elmúlt években igyekeztünk ezt pótolni. Első lépésben a nyilvánított területek térinformatikai állományának összeállítását tűztük ki célul. A munka a gyakorlatban archív térképi dokumentációk tömeges georeferálását jelenti, ennek megfelelően a térképi adatbázis pontossága a munka előrehaladási ütemének megfelelően heterogén. A térképi adatbázis alapját a 248 nyilvánított területből 92 esetben már bányatérképekről ( $M=1:2000$ ,  $1:5000$ ) származó ko-

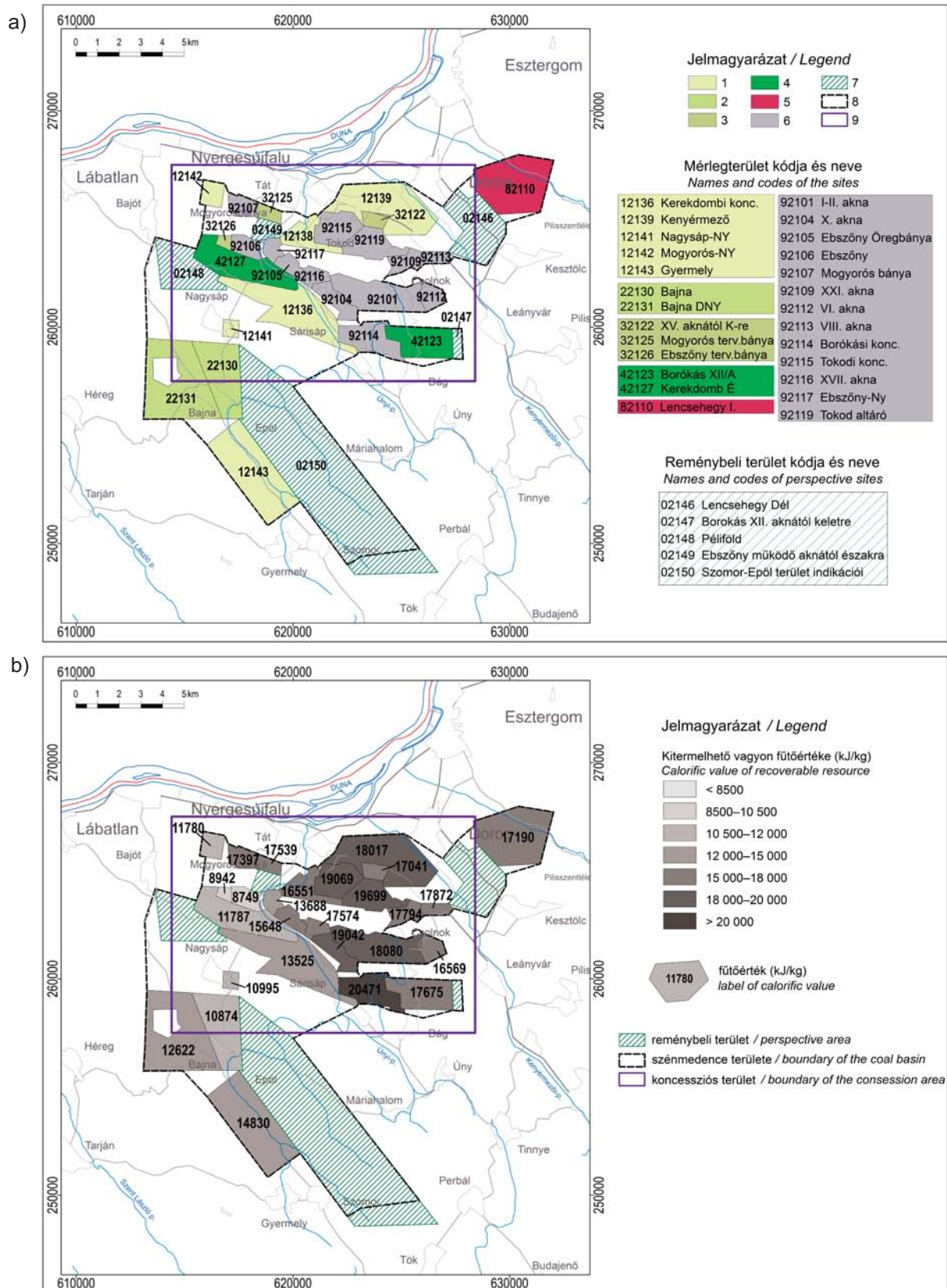
ordináták képezik, az országos áttekintéshez azonban egyelőre 22 esetben regionális nyilvánított területek térképeire ( $M=1:10\ 000$ ,  $1:25\ 000$ ), 95 esetben pedig a régi éves összefoglalók térképmellékleteire ( $M=1:100\ 000$ ) kellett támaszkodnunk. 2016-ban tervezzük az észak-dunántúli (eocén) nyilvánított területek  $1:2000$  léptékű térinformatikai rögzítését. További 39 terület esetében csak országos áttekintésű térképekről ( $M=1:500\ 000$ ) van közelítő adatunk, megnyugtató, hogy ezek szerepe vagyon tekintetében a hazai nyilvánítottásban alatta marad az 1%-nak (2. ábra).

A térinformatikai környezet lehetővé teszi a nyilvánított területek attribútumértékek szerinti tematikus ábrázolását. Ennek megfelelően szénmedencénként 19 paramétertérképet készítettünk (PÜSPÖKI & KERCSMÁR 2012). Ezek rendre: az elsajátítás foka (előkutatástól a bányabezárásig), a vagyon (földtani/kitermelhető) mennyisége, települési (súlyponti) mélység, vastagság, dőlés, közet hőmérséklet, fűtőérték, hamutartalom, kéntartalom, víztelenítéshez kapcsolódó várható munkahelyi vízhozam, a regionális vízszint helyzetéhez viszonyított település, víztartó réteg vastagsága, víztartó réteg jellege, a (közvetlen) fedőkőzet típusa, a (közvetlen) fekvőkőzet típusa, a magasfedő típusa, a mélyfokú típusa, a kutatófúrások területi sűrűsége, természetvédelmi területekkel való fedettség mértéke. A nyilvánított területre vonatkoztatott numerikus értékeket a nyilvánított területet képviselő földtani tömbök értékeinek a kitermelhető vagyon méretével súlyozott átlagként származtattuk. E tematikus térképek kiválóan használhatók egy-egy kutatási terület vagyonadatainak gyors bemutatására (3. ábra).



2. ábra. A szénvagyon-nyilvánított területeinek („mérlegterület”) helye és rögzítési pontossága  
Figure 2. Place and recording scale of coal registry areas in Hungary





3. ábra. A Dorogi-medence nyilvántartott területeinek tematikus megjelenítése egy vizsgálati tanulmány keretei között (lila keret)

a) Elsajátítás foka: 1 - felderítő kutatás, 2 - előzetes kutatás, 3 - részletes kutatás, 4 - megkutatott, 5 - leállított bánya, 6 - felhagyott bánya, 7. -reménybeli terület, 8 - szénmedence területe, 9 - koncessziós terület határa, b) Fűtőérték

Figure 3. Thematic maps of the registry areas in the Dorog Basin in the frames of a concession study (purple frame)

a) According to the level of development: 1 - indication only, 2 - preliminary exploration, 3 - under exploration, 4 - explored with final report, 5 - stopped mine, 6 - abandoned mine, 7 - perspective area, 8 - boundary of the coal basin, 9 - boundary of the concession area, b) Ignition heat

## Részletesen megkutatott területek koncessziós anyagának előkészítése

A koncessziós feladatok előkészítő anyagaiként készül komplex érzékenységi–terhelhetőségi vizsgálatokat jelenleg „Az ásványi nyersanyag és a geotermikus energia természetesen előfordulási területének komplex érzékenységi és terhelhetőségi vizsgálatáról” szóló kormányrendelet (103/2011. VI. 29.) szabályozza. E vizsgálatoknak fontos fejezetei a tárgyalt nyersanyag földtani jellemzői és mennyisége. A részletesen megkutatott szénvagyonok esetén ez a kutatási zárójelentésben szereplő készletszámítási térképek és a bányatervezéshez nélkülözhetetlen talpszintvonalas térképek formájában ölt testet.

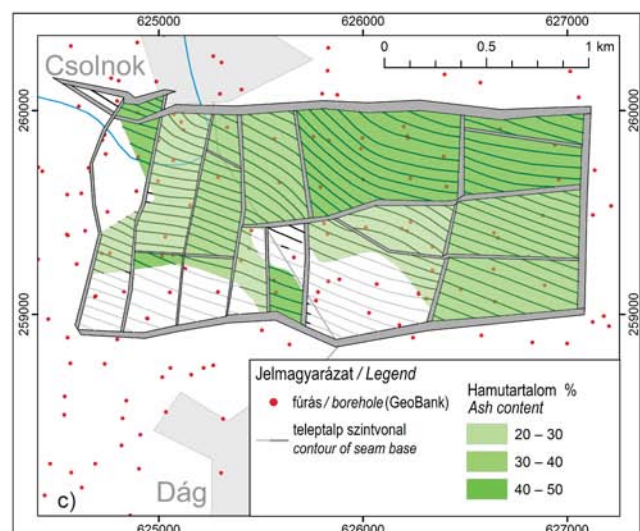
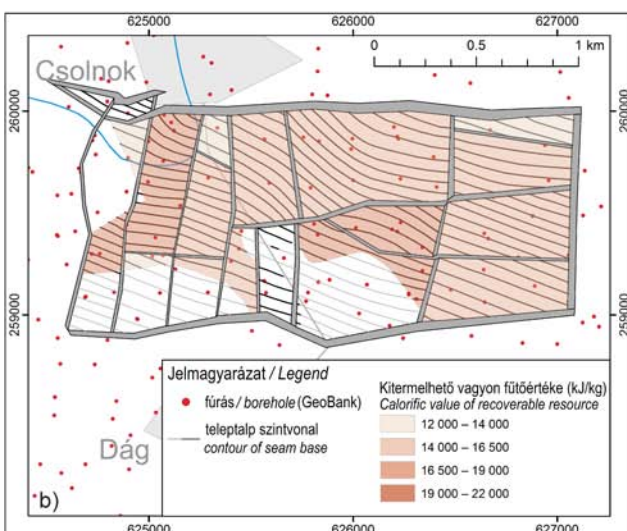
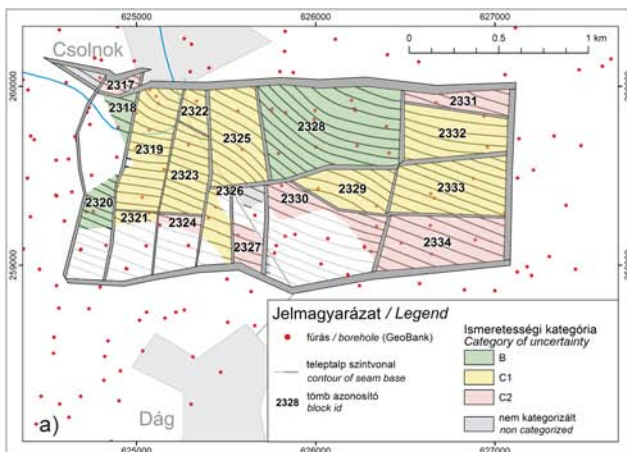
A komplex érzékenységi és terhelhetőségi vizsgálatok kapcsán végzett intézeti előkészítő munka során a perspektivikus területek részletes kutatási fázissal rendelkező nyilvántartott területeit a kutatási zárójelentés térképanyagának felhasználásával térinformatikai környezetbe visszük. Az így létrehozott állomány már lehetővé teszi az adott nyilvántartott terület készletszámítási tömbjeinek telepenként/tömbönként történő megjelenítését. A nyilvántartás adatai-

nak csatolásával pedig tetszés szerint bármely paramétertérkép előállítható. Példaként mutatjuk be a Dorogi-medence egyik leginkább perspektivikusnak ítélt (TURCSÁNYI 1988) vagyonára (Új-Borókás „Fornai telepei”) vonatkozó térképeket a 2. telep példáján (4. ábra). A bányaterületekhez kapcsolódó földtani modellek fejlesztésével (telepszámzás, fekü-fedő viszonyok jellemzése stb.) kapcsolatban intézeti alapkutatások is folynak (HÁMORNÉ VIDÓ et al. 2014).

## A hazai nyilvántartás nemzetközi rendszerekkel történő harmonizációja

Az MBFH–MFGI együttműködések keretei között igényként merült fel a hazai ásványvagyon-nyilvántartás nemzetközi osztályozási rendszerekkel történő harmonizációja. A nemzetközi osztályozási rendszerekkel való összevetés alapjául a tömbszintű nyilvántartással rendelkező szénvagyon esetén az ENSZ által 2009-ben frissített UNFC rendszert tekintettük (UNECE 2013). Az így elvégzett osztályozás megteremtheti a közös nevezőt a hazai nyilvántartás és az egyéb például a CRIRSCO család (HORVÁTH et al. 2016 jelen kötet 4. ábra) szabványai (pl. JORC 2004, PERC 2012), ill. a korábbi orosz osztályozási rendszer között (HORVÁTH et al. 2016 jelen kötet VII. táblázat).

A UNFC rendszer háromtengelyű értékelés, ún. E (*Economy – Gazdaságosság*), F (*Feasibility – Megvalósíthatóság*) és G (*Geology – Földtani ismeretesség*) (FODOR 1999). Az értékelés sorrendjében a G tengely megfeleltethető a hazai nyilvántartás A, B, C1, C2 kategóriáival (*I. táblázat*), az F tengely kifejezhető az elsajátítás nyilvántartásban rögzített mértékével (1–9) (*II. táblázat*), az E tengely ugyanakkor csak a fajlagos költségek és kereskedelmi árak viszonylatából vezethető le, ezzel kapcsolatos adatok viszont a hazai nyilvántartásban 2007 óta szakmailag indokolt módon *nem* szerepelnek.



4. ábra. Új-Borókás „középső-eocén” 2 telep fűtőérték készletszámítási tömbjei és települési helyzete (a), fűtőérték (b) és hamutartalom (c) szerinti megoszlása (Szűcs et al. 1980 alapján)

Figure 4. Volume calculation blocks and depth (a), ignition heat (b) and ash content (c) of the „Middle Eocene” coal seam 2 at Új-Borókás (based on Szűcs et al. 1980)



**I. táblázat.** A Nyilvántartás kategória értékei és a UNFC G tengely között javasolt kapcsolat

**Table I.** Suggested relation between the Hungarian categories of uncertainty and the axis G in the UNFC system

Nyilvántartás (Kategória)	UNFC_G
A	1
B	1
C1 (a: inhomogenitás < 150)	1
C1 (b: inhomogenitás > 150)	2
C2	2
D1 (a Nyilvántartásban ilyen nem szerepel)	3
D2 (a Nyilvántartásban ilyen nem szerepel)	3
D3 (a Nyilvántartásban ilyen nem szerepel)	4

**II. táblázat.** A Nyilvántartás kategória értékei és a UNFC F tengely között javasolt kapcsolat

**Table II.** Suggested relation between the Hungarian categories of project development and the axis F in the UNFC system

Nyilvántartás (Elsajátítás foka)	UNFC_F
1. Le nem zárt felderítő kutatás	4
2. Le nem zárt előzetes kutatás	4
3. Lezárt előzetes, le nem zárt részletes kutatás	4
4. Lezárt részletes kutatás (határozat)	3
5. Dokumentált bányalétesítési terv	3
6. Épülő bánya (részben feltárt)	2
7. Működő bánya	1
8. Leállított (szünetelő) bánya	1
9. Felhagyott bánya	2 (újranításhoz modellezés szükséges)

A szénvagyon-nyilvántartás adatainak UNFC és CRIRSCO/PERC szerinti átértékelését a 2013-ban elvégeztük, az algoritmus lépéseit részletesen dokumentáltuk s az átértékelést kísérletképpen a teljes Nyilvántartáson lefuttattuk. Ennek egyik legmesszebb ható tanulsága, hogy míg a földtani vagyon nemzetközi sztenderdeknek megfelelő minősítése problémamentesen elvégezhető, addig a UNFC E tengely szerinti minősítés, ill. a PERC/CRIRSCO szerinti földtani vagyon/készlet elhatárolás megfelelő adatok (termelési önköltség, átvételi ár) hiányában még csak durva becsléssel sem közelíthető.

### Diszkusszió — a gazdaságosság megítéléséhez szükséges alapadatok

A 2007-ig nyilvántartott, s akkor okkal megszüntetett „ipari vagyon” kategória a jelenleg rendelkezésre álló adatok alapján nem aktualizálható. A minősítési probléma kiválóan rávilágít a hazai szénvagyon, mint stratégiai tartalék hasznosításának akadályaira. A bevezetőben említett részletesen megkutatott és jelenleg a nemzeti vagyon részét képező nyersanyagtömeg mobilizálásának legnagyobb kérdése így továbbra is a gazdaságosság.

A gazdaságosan kitermelhető (ipari) vagyon a kitermelhető vagyonnak az a gazdasági paraméterekkel meghatározott része, melynek kitermelése gazdaságos. A vagyon akkor minősíthető művealónak, ha az átvételi ár és a bányászati költség hányadosa 1 vagy ennél nagyobb szám. A gaz-

daságosan kitermelhető vagyon ennek megfelelően csak naprakész bányamodell és megbízható piaci információk alapján adható meg.

### Az önköltség számításának lehetőségei

Egy naprakész bányamodellnek a feltárási és művelési terv ismeretében tartalmaznia kell a *beruházási költségeket*, a fajlagos *termelési önköltséget*, ill. a várható *létszám és üzemelési költség* adatait. Azokkal a gazdasági adatokkal, amelyek a bezárt bányákra vonatkozóan a múltból rendelkezésünkre állnak, nem modellezhetünk egy ma művelésbe kerülő bányát. A leépítés időszakának magyar bányászata nem vethető össze a világ élenjáró műszaki színvonalával. Ez a költségek indokolatlan nagyságát és a hatékonyság alacsony szintjét eredményezné. Bányát csak élenjáró, nagy hatékonyságú technológiai felszereltséggel, alacsony élő munkaigénnyel lehet tervezni, ami jelentős változást fog eredményezni az önköltségben.

Az önköltségek mai árak és technológiai lehetőségek mellett történő meghatározása csak az egyes medencékben kijelölt referenciabányák teljes megtervezésével lehetséges. Ez a tervezési program adhatja meg a Nyilvántartásban szereplő szénvagyon újraminősítésének műszaki–gazdasági alapját. Ilyen tervezések az elmúlt években a MFGI-ben megkezdődtek, az első modellezések elkészültek.

### A piaci szerkezetváltás kutatási követelményei

A szén tömeges alkalmazása elsősorban a villamosenergia-termelésben és a vaskohászatban ismert, ma is széles körű és újra elterjedőben van ugyanakkor a szén vegyipari nyersanyagként való hasznosítása, felszíni vagy akár felszín alatti elgázosítása. A szén elgázosítása más és más eszköztárral, különböző hőmérsékleten végbemenő, illetve különböző alapanyagokat felhasználó technológiák egymással versengő sorát jelenti. Ami közös az eljárásokban, hogy a forró szenet vízgőzzel és levegővel, vagy még inkább oxigénnel reakcióba hozva CO<sub>2</sub> keletkezése mellett szintézisgáz képződik, ami főleg CO-ból és H<sub>2</sub>-ből áll, ahol kívánatos a minél nagyobb H<sub>2</sub> arány elérése.

Az élénkülő piaci verseny hatására, a bevezetőben említett intenzív fűrészes kutatási munkákkal egy időben, 1977 és 1986 között a Központi Bányászati Kutató Intézetben átfogó vizsgálatok zajlottak a hazai szénelőfordulások (barnakőszén, lignit) elgázosítási lehetőségeinek vizsgálatára (TAKÁCS 1989). A kutatás az elgázosítás terén nagy múltú nemzetközi vállalatokkal (Brennstoff Institute Freiberg, IGI Moszkva, Coal Processing Consultants London, Krupp-Koppers Essen, Shell-Koppers Amsterdam, LURGI Frankfurt) együttműködésben történt. E vizsgálatokat a szénlelőhelyek komplex szénközet-tani, széngeokémiai és technológiai vizsgálatai egészítették ki (BERTALAN-BALOGI & SZEDERKÉNYI 1989, PANTÓ et al. 1989).

Az elgázosítási kísérletek keretei között vizsgálták a toronyi lignit, az eocén szenek, a borsodi barnakőszén és a mecseki szén dúsításnál nyerhető féltermékeinek elgázosítási lehetőségeit is. A vizsgált technológiák kiterjedtek a

porszén-elgázosítás, a kis- és középnyomású fluid-elgázosítás, a nyomás alatti állóágyas elgázosítás folyamataira, valamint a szénagzbázisú vegyitermék-gyártás és erőmű hasznosítás lehetőségeire egyaránt. A nagylaboratóriumi kísérletek alapján a borsodi, dorogi, tatabányai és várpalotai minták termikus szilárdsága és salaktulajdonságai megfelelőek, sőt az akkoriban Németországban (NDK) e célra használt tüzelőanyagoknál kedvezőbbnek minősültek. Ilyen irányú kutatásokat jelenleg az MFGI végez, ahol a közelmúltban mintázható mélyművelések (Márkushegy, Farkaslyuk) telepeinek mintázása és anyagvizsgálata történt meg (HÁMORNÉ VIDÓ et al. 2015). A kőszeneből előállított félkocsz bomlástermékekre kedvező hőmérsékletet és tömegáramokat adó reakciósorokat sikerült találnunk, ahol környezetbarát, gyakorlatilag kátránymentes, a ként kénhidrogén formájában tartalmazó nyers szintézisgázt állítotunk elő laboratóriumi körülmények között.

### *Rentabilitás, mint interdiszciplináris kérdés*

A kőszén világpiaci árának közelmúltban bekövetkezett újabb drasztikus csökkenése figyelmeztető jel abban a tekintetben, hogy a piaci verseny jövőbeni kilátásai továbbra sem kedveznek stabilan a kőszénre alapozott projektkezdemenyzéseknek. Az árversennyel küzdő külfejtések tömegtermelése mellett az újonnan megnyitandó mélyművelésű bányák rentabilitása erősen kétséges. Az alternatív bányászati módszerek (pl. felszínalatti elgázosítás) gyakorlatilag a technológiai kipróbálás szintjén állnak. Az első hazai kutatási próbálkozások alapján e rendszerint felszínről megvalósuló kitermelési technológiák bevezetésének a hazai szénelőfordulások földtani (szerkezeti tagoltság), teleptani (vékony telepek), hidrogeológiai (regionális vízbázisok közelsége) viszonyai és terepi adottságai (sűrű beépítettség, Natura2000 területek nagy aránya), illetve a szénhez kötött metán (CBM) esetében a magyarországi kőszének általában alacsony metántartalma (FODOR 2007) többnyire nem kedveznek.

A bevezetőben említett 1676 Mt részletesen megkutatott földtani vagyonnal kapcsolatos befektetési kockázatok közül a földtani kutatás kockázatait az 1970-es 80-as években elvégzett mélyfúrásos kutatások jelentősen csökkentették. A piaci árversenyben akkor megjelenő befektetői kockázatok viszont, az időszakos mérséklődések ellenére tartósan nem szűntek meg. Ennek következtében szénbányászatra alapozott regionális ipari komplexumok létesítésének realitása meglehetősen kicsi. Ez alól természetesen kivétel a két üzemelő hazai lignitkülfejtés, ahol a ~108 Mrd Ft értékű géppark és a ~42 Mrd Ft értékű szalagpályarendszer révén biztosítható a lignitvagyon gazdaságos művelése (~600 Ft/GJ) (PÜSPÖKI & KERCSMÁR ed. 2012). A lignitvagyon hasznosítására jelenleg is rendelkezésre áll a teljes értékteremtési lánc, melynek egyes elemei folyamatosan bővülnek az ásványinyersanyag-előkészítés, a hamu újrahasznosítás és a területhasznosítás területein.

Mindezek figyelembevételével a hazai szénmedencék ismert szénvagyonának művelésbe vonása elsősorban kő-

szenet is felhasználó komplex iparágak megjelenése esetén képzelhető el, ahol pl. a szénvegyészeti eljárások a biomassza és hulladékgyártás megfelelő szegmensével együttesen kerülnek telepítésre. E problémakör kutatási módszerei azonban már túlmutatnak a földtan, illetve gazdaságföldtan mozgásterén, s intenzív tudományközi egyeztetések, kutatási, fejlesztési és innovációs projektek tárgyát kell, hogy képezzék.

### **Konklúziók — a nyilvántartás korszerűsítésének feltételei**

1. Az 1970-es évektől rendelkezésre álló szénvagyon-nyilvántartás kiválóan alkalmas a hazai szénvagyon gyors áttekintésére, stratégiai döntések meghozatalára. Ennek fenntartása hosszútávon is fontos szakmai feladat. A vállalkozók felé törvényileg előírt évenkénti adatszolgáltatás jelenlegi adatlapja azonban nem felel meg a tömbönkénti nyilvántartásnak. Az ÁÁNYGENY adatszerkezetnek megfelelő régi adatlap ([www.mbfh.hu/ugyintezes/aszvanyva](http://www.mbfh.hu/ugyintezes/aszvanyva) gyonadatszolgáltatás/szén-érc-bauxit/tömbváltóziadatlap [szén] 2013) kitöltése és leadása, s így az ÁÁNYGENY fenntartása jelenleg vállalkozói lelkiismereten alapul. Az adatlap törvényi erejének megerősítése a Nyilvántartás megtartásának feltétele. Ez az adatlap egészülhetne ki azután a 3. pontban (lásd később) jelölt minőségi adatokkal opcionálisan kitölthető mezők formájában.

2. A Nyilvántartáshoz kapcsolt térinformatikai adatbázis keretei megfelelőnek bizonyultak, gyors áttekintést tesznek lehetővé. Ennek folyamatos fejlesztése (feltöltése és pontosítása) a nyilvántartott területek szintjén és a gazdaságilag perspektivikus nyilvántartott területek földtani tömbjeire vonatkozóan továbbra is indokolt.

3. Szénvagyon nyilvántartása esetében legnagyobb hiányosság a nemzetközi rendszerekben általánosan elfogadott „módosító tényezők” közül a gazdaságossági módosító tényező (művelésesség) meghatározása. Ehhez mind a bányászati (önköltség), mind a felhasználói oldalon (átvételi ár) komoly információhiány van. Ennek érdekében szükséges:

— *a várható termelési önköltség meghatározása.* Vállalkozó esetén lehetőség van az ipari vagyon léteiről nyilatkozni, az önköltségről azonban a vállalkozó nem köteles nyilatkozni. Szabad területek esetében a probléma feltehetően szénmedencénként referenciabányák tervezésével oldható meg, ami tervezőintézeti aktivitást, szakmai egyeztetéseket feltételez, ugyanakkor szükséges adat a stratégiai (pl. régiófejlesztési) irányok meghatározásánál.

— *a lehetséges felhasználási lehetőségek meghatározása* (energetikai, lakossági–kisközösségi, vegyipari). Vegyipari hasznosítás esetén a nemzetközi szabványok szerint azonban a hazai Nyilvántartás adataihoz képest kiegészítő anyagvizsgálatok szükségesek. Ilyenek a települési nedvesgéttartalom, száraz állapotú nedvesgéttartalom, hamutartalom, illótartalom, fix karbon, teljes kéntartalom, Hardgrove-index, fűtőérték, égésmeleg, száraz égéshő, száraz, hamu-

mentes C, H, S, N, O, hamu olvadáspont vizsgálatok (IDT – Initial Deformation Temperature, ST – Softening Temp, HT – Hemisphere Temp, FT – Fluid Temp), geokémiai paraméterek (SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaO, MgO, Na<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O, TiO<sub>2</sub>, MnO, SO<sub>3</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). Itt a vagyon jelentős részét képező szabad területek esetén kutatóintézeti–egyetemi összefogás indokolt.

4. A módosító tényezők meghatározásához szükséges kiegészítő információk nagy valószínűséggel csak néhány vizsgálati területre készülhetnek el a jövőben, így ezen információk közvetlen nyilvántartásba vitele nyomán a feltöltöttség állapota túlságosan heterogén lenne. Éppen ezért javasoljuk, hogy a relációs adatbázisok logikájának megfelelően a minőségre, illetve fajlagos költségekre vonat-

kozó új információk külön adattáblákban, nyilvántartott területek azonosítóin, illetve tömb (tömbcsoport) azonosítókon keresztül legyenek a Nyilvántartáshoz csatolva.

### Köszönetnyilvánítás

A szerzők ezúton fejezik ki köszönetüket KATONA GÁBOR, PRAKALVI PÉTER, GOMBÁRNÉ FORGÁCS GIZELLA, SZEPESSY GÁBOR és DRAZSDIK LAJOS kollégáknak, valamint FODOR BÉLÁNAK az elmélyült szakmai konzultációkért és konstruktív véleményekért, melyek nagyban hozzájárultak a munka előrehaladásához, a térképállomány és jelen kézirat elkészültéhez.

### Irodalom — References

- BERTALAN-BALOGI, M. & SZEDERKÉNYI, T. 1989: Jelentés a hazai barnaköszének komplex szénközettani, széngeokémiai, továbbá technológiai telepminősítő vizsgálata témakörben végzett vizsgálatokról. Részjelentés. — *Kézirat*, Magyar Állami Földtani, Geofizikai és Bányászati Adattár, Budapest, T.18075.
- CRIRSCO (COMMITTEE FOR MINERAL RESERVES INTERNATIONAL REPORTING STANDARDS) 2006: International Reporting Template for the Public Reporting of Exploration Results, Mineral Resources and Mineral Reserves. — 36 p.
- FGU GKZ (Russian Federal Government Agency State Commission on Mineral Reserves), Committee for Mineral Reserves International Reporting Standards (CRIRSCO) 2010: Guidelines on Alignment of Russian minerals reporting standards and the CRIRSCO Template. — Moscow, 112 p.
- FODOR B. 1999: Az Egyesült Nemzetek ásványi nyersanyagokra vonatkozó Klasszifikációs Keret-Rendszere. — *Földtani Kutatás* **36/1**, 14–18.
- FODOR B. 2007: A magyarországi széntelepek metánvagyonja. — *Bányászati és Kohászati Lapok* **140/3**, 2–9.
- HALKOVICS L 2003: *A magyar bányászat történeti statisztikai adattára*. — KSH, Budapest, 151 p.
- HÁMORNÉ VIDÓ, M., RAISZ, I. & HORVÁTH R. 2015: Barnaszeneink környezetkímélő-energetikai felhasználása. — *Alkalmazott Környezet Analitikai Konferencia, Balatonszárszó, Program és absztrakt*.
- HÁMORNÉ VIDÓ, M., PÜSPÖKI, Z. & ZILÁHI-SEBESS, L. 2014: A Nógrádi-szénmedencében végzett módszertani kutatások legújabb eredményei. — Recent results of new exploration methodologies in the Nógrád Coal Basin. — *A Magyar Földtani és Geofizikai Intézet Évi Jelentése 2012–2013*, 141–158.
- HORVÁTH Z., SÁRI K. & FODOR B.: A nemzetközi ásványvagyon-osztályozási keretrendszer és a szilárd ásványi nyersanyagok kutatási jelentéseire vonatkozó szabványok áttekintése — Földtani Közlöny jelen kötet.
- JORC (JOINT ORE RESERVES COMMITTEE) 2004: Australian code for reporting exploration results, mineral resources and ore reserves. — the JORC code, 2004.
- PANTÓ GY., PÓKA T. & LANTAI CS. 1989: Jelentés a hazai barnaköszének komplex szénközettani, széngeokémiai, továbbá technológiai telepminősítő vizsgálata témakörben végzett vizsgálatokról. — *Kézirat*, Magyar Állami Földtani, Geofizikai és Bányászati Adattár, Budapest, T.18075.
- PERC (Pan-European Reserves and Resources Reporting Committee) 2013: Pan-European Standard for Reporting of Exploration Results, Mineral Resources and Reserves (“The PERC Reporting Standard”). — Bruxelles, 61 p.
- PÜSPÖKI, Z. & KERCSMÁR Zs. szerk. 2012: A kőszénvagyon minősítése és az ásványvagyon újraértékelése a készletgazdálkodási és hasznosítási cselekvési tervhez. — Kutatási zárójelentés 161 p. MFGI Adattár.
- SOMOS L. 1982: Ásványi nyersanyagtelepek számítógépes rendszere. — Tömbönkénti ásványvagyon nyilvántartás, éves mérleg. I. Szilárd halmazállapotú ásványi nyersanyagok. — MÁFI Gazdaságföldtani Osztály, Kézirat, 84 p.
- SZÜCS J., GYARMATI Gy., JAKAB L., KOSZTOLÁNYI L-NÉ, PUCHNER F., LAPOS J. & GUTMANN Gy. 1980: Borókás XII/a akna részletes fázisú kutatási zárójelentése — *Kézirat*, Magyar Állami Földtani, Geofizikai és Bányászati Adattár, Budapest, T.10338., 140 p.
- TAKÁCS P. 1989: A sajtóvölgyi és az oroslányi barnaköszén, valamint az észak-magyarországi lignit szénkémiai és technológiai minősítése. — A hazai lignitek és barnaszének elgázosításával kapcsolatban a KBFI-ben végzett tanulmányi munkák összefoglaló értékelése. — *Kézirat*, Magyar Állami Földtani, Geofizikai és Bányászati Adattár, Budapest, 50 p. T.18302.
- TURCSÁNYI M. 1988: Bányanyitási lehetőségek a Dorogi Szénbányák területén. — *BKL Bányászat* **121**, 597–602.
- UNECE (UNITED NATIONS ECONOMIC COMMISSION FOR EUROPE) 2013: United Nations Framework Classification for Fossil Energy and Mineral Reserves and Resources 2009 incorporating Specifications for its Application — ECE Energy Series No. 42, New York and Geneva, 57 p.

Kézirat beérkezett: 2015. 10. 05.