

HU ISSN 2063-5508

MŰSZAKI FÖLDTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK

A Miskolci Egyetem Közleményei

87. kötet, 1. szám



MISKOLCI EGYETEMI KIADÓ
2018

MŰSZAKI FÖLDTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK

A Miskolci Egyetem Közleményei
87. kötet, 1. szám

PROF. EM. DR. H.C. MULT. DR. KOVÁCS FERENC
80. születésnapjára



MISKOLCI EGYETEMI KIADÓ
2018

A kiadvány főszerkesztője:

DR. BŐHM JÓZSEF
címzetes egyetemi tanár

Szerkesztő:

DR. ZÁKÁNYI BALÁZS
egyetemi docens
Miskolci Egyetem
Környezetgazdálkodási Intézet

HU ISSN 2063-5508

TARTALOMJEGYZÉK

<i>Torma András:</i> Köszöntő dr. Kovács Ferenc professzor úr 80. születésnapjára.....	5
<i>Szűcs Péter:</i> Köszöntő dr. Kovács Ferenc professzor úr 80. születésnapjára.....	7
<i>Bozó László:</i> Kovács Ferenc akadémikus köszöntése.....	9
<i>Molnár József:</i> Kovács Ferenc professzor köszöntése	11
<i>Kovács Ferenc:</i> A mecseki feketekőszén metántartalmának hozzáférhetősége	13
<i>Lakatos István–Lakatos-Szabó Julianna–Szentes Gabriella</i> A szénhidrogének globális szerepe az energiatermelésben	30
<i>Somosvári Zsolt:</i> Külszíni szénfejtések pilléreinek állékonysági kérdései.....	54
<i>Szűcs Péter–Zákányi Balázs–Fekete Zsombor–Ilyés Csaba–Kilik Roland–Nádasi Endre–Móricz Ferenc–Nyiri Gábor–Szilvási Marcell–Tóth Anikó–Turai Endre– Vass Péter–Zákányiné Mészáros Renáta:</i> Geotermikus energia hasznosíthatósági lehetőségek meddő kutak felhasználásával Észak-Magyarországon	74
<i>Debreczeni Ákos–Molnár József–Tompai Richárd:</i> A dubicsányi barnakőszén-lelőhely mélyműveléses módszerrel való kitermelésének lehetősége	86
<i>Molnár József–Virág Zoltán–Fülöp Viktor Géza:</i> Jövesztő és rakodó felszerelés fejlesztése építőkö termeléshez.....	96
<i>Baksa Attila–Ladányi Gábor–Szirbik Sándor–Virág Zoltán:</i> Hordó típusú furatbővítőfej szilárdságtani ellenőrzése.....	104
<i>Vadászi Mariann:</i> A bányászati feltárás nélkül, függőleges, illetve multilaterális fúrásokkal törtető metánkitermelés jellemzői és tapasztalatai.....	112
<i>Meghívó:</i> „Földi energiaforrások kutatása és hasznosítása” című szakmai-tudományos rendezvény.....	123

A DUBICSÁNYI BARNAKÖSZÉN-LELŐHELY MÉLYMŰVELÉSES MÓDSZERREL VALÓ KITERMELÉSÉNEK LEHETŐSÉGE

DEBRECZENI ÁKOS¹–MOLNÁR JÓZSEF¹–
TOMPA RICHÁRD²

¹egyetemi docens, ²egyetemi tanársegéd, Miskolci Egyetem,
Bányászati és Geotechnikai Intézet, 3515 Miskolc-Egyetemváros

1. BEVEZETÉS

Ebben a tanulmányban röviden ismertetjük a dubicsányi szénelőfordulás legfontosabb jellemzőit. A területen már az 1970-es és '80-as években bányanyitást terveztek, de akkor csak a lejtős aknapár és a főfeltáró vágatpár egy szakasza került kihajtásra. Az energetikai ásványvagyonunk számbavétele kapcsán újra felvetődött a dubicsányi bányanyitás lehetősége. Természetesen, ma már nem gondolhatunk hagyományos szénércművekben történő elégetésre, csak a környezetvédelmi kihívásoknak és elvárásoknak megfelelő „tisztaszén technológiák” jöhetnek szóba. Ebből azonban az is következik, hogy a különböző technológiák nyersanyagigénye is nagyon különböző. Célunk egy olyan adatbázis és digitális modell létrehozása, melynek segítségével a technológiák alapanyagigényének ismeretében a kitermelhető szénvagyon megbízhatóan becsülhető.

Maga a lelőhely Borsod-Abaúj-Zemplén megyében található Dubicsány, Putnok, Dövény, Jákfalva és Sajógalgóc között. Korábban a Borsodi Szénbányák érdekeltségi körébe tartozott.

Területe 23,58 km², melyen 262 kutatófúrást mélyítettek, azaz átlagosan 9 hektáronként (90 000 m²-enként) egyet. A 262 fúrásból 253-ban mélyfúrás-geofizikai mérést is végeztek. További ismereteket szereztek a terület keleti oldalán az 1980-as években a lejtősakna-pár mélyítésekor és a főfeltáró vágat kihajtásakor is, mintegy 2 km hosszban (DEBRECZENI et al. 2018; PÜSPÖKI 2018).

2. AZ ELŐFORDULÁSRÓL ÁLTALÁBAN

A dubicsányi területen két széntelep (a IV. és az V.) fordul elő. A IV. telep csak részleges előfordulású, vékony, nem műrevaló. Az V. telep a teljes területen előfordul, műrevaló. A két telep között a meddőrétegek összvastagsága átlagosan 70–72 m.

A dubicsányi V. telep ásványvagyonja alacsony szénültségű, a jelenlegi minőségi kategóriák szerint meta-lignitnek tekinthető. Átlagos hamutartalma 30%, nedvességtartalma, 27% és fűtőértéke 9500 kJ/kg. A telep kéntartalma viszonylag magas, átlagosan 2,5%. A telep szerkezete egyértelműen a kelet-borsodi szénterület V. telepének jégeit mutatja. (DEBRECZENI et al. 2018; Püspöki 2018).

Az V. telep a lelőhely nagy részén egypados kifejlődésű. Az alsó pad elsősorban a déli és délnyugati részen fejlődött ki, rendszerint gyenge minőségű. Az V.

telep felső padja általában magasabb fűtőértékű és gépesített fejtések kialakításához megfelelő vastagságú. Ahol a telep csak egypados kifejlődésű, ott a felső szelete jobb minőségű.

3. FEKÜ- ÉS FEDŐKÖZETEK, TEKTONIKA

Az V. telep fekéje a területen váltakozóan tufás homok és agyag, homokos agyag, aleuritós agyag, homok, illetve agyag. A feké szempontjából legkedvezőtlenebb az agyagos összlet, mert ha vizet kap, nagymértékben változtatja szilárdsági tulajdonságait (DEBRECZENI et al. 2018; PÜSPÖKI 2018).

A telep közvetlen fedője aleurolit, fölötte homokos összlet van, melynek vastagsága helyenként az 50 métert is eléri. Ez utóbbi fedőbeli rétegvíztárolóként vízveszélyt jelent a bányaműveletekre.

A vetők ÉK–DNy lefutásúak, elvetési magasságuk 3–78 m.

Eddigi ismereteink alapján:

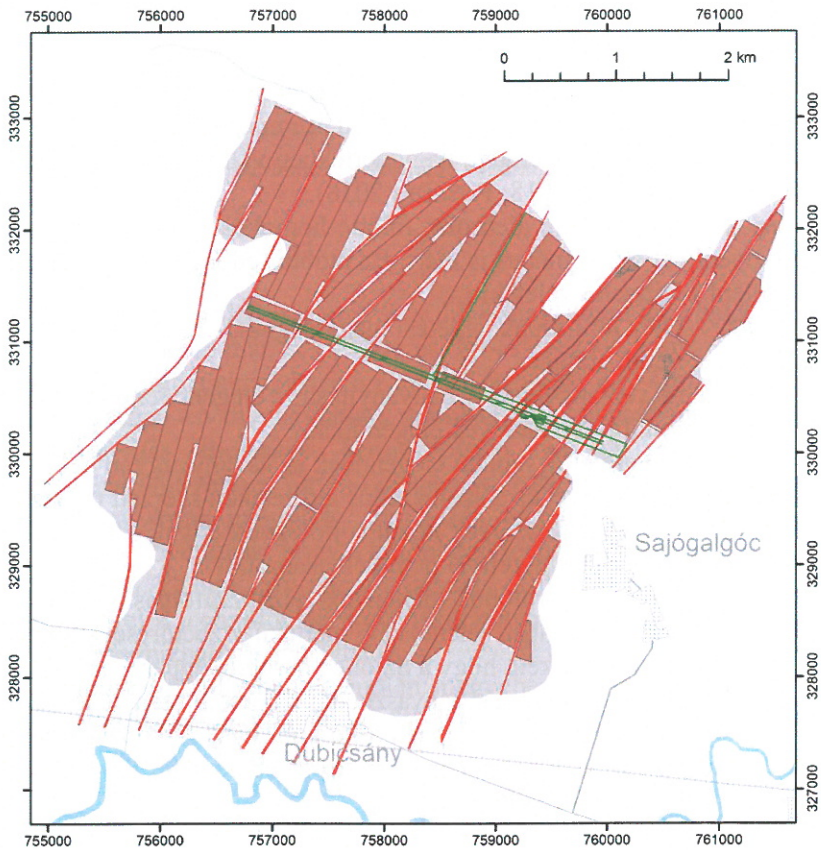
- A települési viszonyoknak a bányanyitáshoz elegendően részletes megismeréséhez az eddigi eredmények elegendők.
- Az eddigi ismereteink szintén elegendők az ásványvagyon becsléséhez.
- A kutatás eredményei és a szomszédos területeken szerzett tapasztalatok szerint, az elemi bányaveszélyek közül sújtólégveszéllyel, szénporrobbanás veszéllyel és szilikózisveszéllyel nem kell számolni.
- A fedőbeli rétegvíztárolóból folyamatos vízhozzáfolyás várható, megfelelő védekezés esetén azonban jelentősebb mértékű vízbetörésekkel nem kell számolni. Hangsúlyozni kell, hogy a Sajóhoz hasonlóképpen közel fekvő rétegvíz veszélyes területen folyt már bányászkodás a borsodi szénmedencében.
- A borsodi területen az V. telepben a korábbi bányászkodás során előfordultak endogén tüzek. Elegendően nagy frontsebességgel (3-4 m/nap) a tüzek kialakulása jó eséllyel elkerülhető.

4. FŐFELTÁRÁS, AKNATELEPÍTÉS

A lehetséges főfeltáró rendszer egy KDK–NyÉNy irányú főfeltáró vágatpárból áll, melynek keleti végén lejtőszakna pár, a nyugatin – a megfelelő légmennyiséget biztosítani képes áthúzó szellőztetéshez – nagy átmérőjű szellőztető fűrőlyukat vagy légakna kerülhet kialakításra. A bányanyitást követő időszakban, amikor a terület keleti részét fejtik, a lejtőszakna-pár talppontjai közel centrális helyzetűek lesznek, ami a termelés megindításához szükséges költség és idő szempontjából optimális. A lelőhely középső és nyugatibb részének eléréséhez a fő vágatpár kihajtását nyugat felé folytatni kell (1. ábra).

Ez a feltárási terv nagyban hasonlít ahhoz az elképzeléshez, ami az 1980-as években kialakult, és amelynek megfelelően abban az időben a keleti peremen két lejtős aknát mélyítettek, és megkezdték a fő vágatpár kihajtását nyugat felé. Az akkori terveket a Borsodi Szénbányák és a Központi Bányászati Fejlesztési Intézet készítette, de egyes részkérdések kidolgozásában a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Bányamérnöki Kara is részt vett. Az akkoriban elkészített létesítmények mai

állapota már nem felelne meg további három évtizedes szolgálatra, ezért az aknákat újra kell hajtani.



1. ábra

A tervezett dubicsányi mélyműveléses barnaköszén bánya főfeltárása
(DEBRECZENI et al.)

A bányanyitás során a következő szempontokat feltétlenül figyelembe kell venni:

- Nagyon fontos, hogy a fejtések dőlésben vagy áldőlésben felfelé haladjanak, ugyanis a fedőbéli rétegvízátrolóban, még a leggondosabb előzetes víztelenítés esetén is, helyenként számottevő mennyiségű víz maradhat. Ez azzal jár, hogy dőlésben vagy áldőlésben lefelé haladó homlokokon a víz összegyűlne, és ettől a fejtés sebessége és a front termelése nagymértékben csökkenne. Végző soron a fejtési munka ellehetetlenülhetne.
- A homlokok dőlésben vagy áldőlésben felfelé való vezetése megkívánja, hogy a fejtések észak-északkelet felé haladjanak. Hazafelé haladó fejtések alkalmazása ezért szükségessé teszi, hogy az 1. ábrán látható főfeltáró rendszert kibővítsék. Az északi mezők feltárására a fő szállítóvágatból mezőbeli szállítóvá-

gatot, a fő légvágatból mezőbeli légvágatot hajtának ki északi irányban, és ezek a vágatok az északi mezők északi pereménél is folytatódhatnak.

- A bányamezőknek a fejtések haladási irányában mért maximális lehetséges kiterjedését a fejtési vágatok várható maximális élettartama fogja meghatározni.
- A külszíni termékszállítás helyes módja jelentős mértékben függ attól, hogy a bányaterméket hol és milyen célra fogják felhasználni.
- A biztonságos bányaműveléshez jelentős mennyiségű vizet kell majd a fedő kőzetekből lecsapolni. A víz ivóvízként és – amennyiben helyi kémiai szénfeldolgozást valósítanak meg – technológiai vízként is hasznosítható. Ezért a bányüzem és a feldolgozó vízellátásának tervét akkor lehet és kell kidolgozni, amikor a bányatermék felhasználásának módjáról és helyéről döntés születik.

Az 1980-as években Sajóalgóc határában, a lejtősakna-pár szájánál, a bányanyitáshoz szükséges külszíni létesítmények részben elkészültek. Jelenleg ezek egyike sem elégíti ki egy most létesítendő modern bányüzem követelményeit, ezért helyettük újat kell építeni.

5. A BÁNYAMŰVELETEK HATÁSA A KÜLSZÍNI LÉTESÍTMÉNYEKRE

A tervezett bányaműveletek az északi mezőben 120–230 m, a déli mezőkben 200–300 m mélyen valósulhatnak meg. A valószínű fejtési szeletvastagság 2,5–3,5 m, így a felszín várható süllyedése 2–3 m. A fejtési terület fölött a felszínen nincsenek létesítmények, így károk keletkezésére sem kell számítani. A távolabbi esetleges épületkárok okainak tisztázása céljából, a bányaműveletek megkezdése előtt, szintezési alapvonalakat javasolt létesíteni.

6. VÍZMENTESÍTÉS

Potenciális vízveszélyt a fedő oldali, átlagosan 30 m vastag rétegvíztároló jelent, mely az egész területen kifejlődött. A tároló nyugalmi vízszintje +160–170 m Af, nyomása az V. telep fedőszintjére 5–15 bar. A vízáadó réteg és a telep közti homokos agyagos aleurit nem elég vastag védőréteg, így a bányaműveletek megkezdése előtt a tárolót feszültségmentesíteni és legalább részlegesen vízteleníteni kell. A bányaműveletek következtében a vetőkkel szabdalta vízáadó rétegek kapcsolatba kerülhetnek egymással. A felszíni vizek a mélyművelésre várhatóan nem lesznek hatással (PÜSPÖKI 2018).

7. A BÁNYATERMÉK VÁRHATÓ MENNYISÉGÉNEK ÉS MINŐSÉGÉNEK BECSLÉSE HÁROMDIMENZIÓS (3D) MODELLEL

A dubicsányi barnaköszén-lelőhely ásványvagyonának kitermelése felveti azt a kérdést, hogy a viszonylag vastag V. telepből milyen vastag réteget fejtsenek ki a gépesített fejtésekkel. Ennek vizsgálatához kidolgoztuk a széntelep nyersanyagkutatási eredményekre alapozott térbeli modelljét. A modellezés végső célja az, hogy

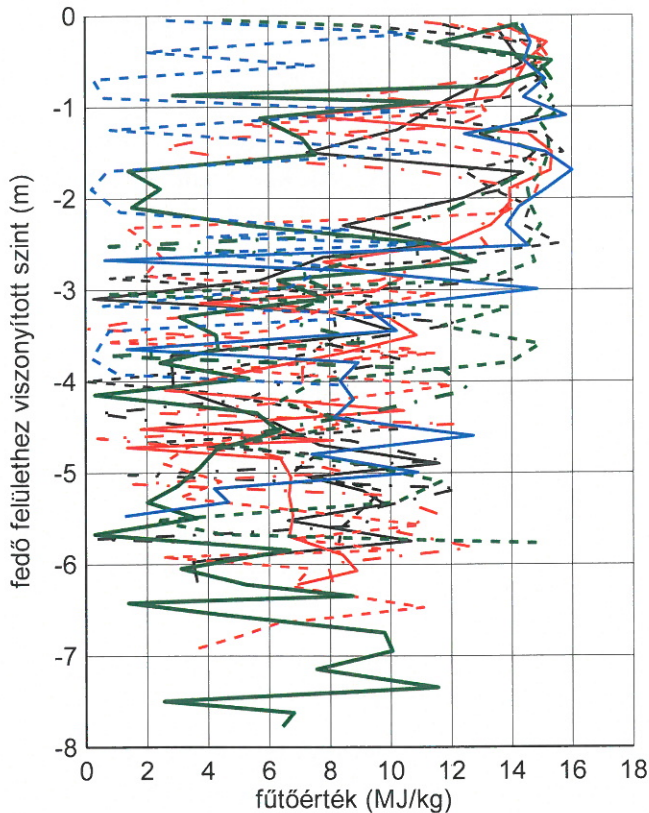
a kapott eredmények alapján meg lehessen határozni a kitermelt szelet optimális vastagságát.

7.1. A modell alapadatai

A modell alapjául az V. telep elterjedésének határa, e határon belül a telepet szabdaló vetők feltételezett nyomvonala és elvetési magassága valamint a fúrólukakból származó minták szénminőség adatai szolgáltak. A minták összesen mintegy 200 fúrólukból származtak, számuk meghaladta a 6000-et. A vizsgált jellemzők a szén sűrűsége, égéshője, fűtőértéke, hamu- nedvesség-, hidrogén-, illó-, éghető kén- és fix karbontartalma voltak. Rendelkezésre álltak továbbá az egyes minták felső és alsó határfelületeinek szintjei is.

7.2. A fűtőérték vertikális irányú alakulása az V. telepben

Az V. telepi szén fűtőértékének vertikális irányú alakulása jól modellezhető a minták alapján. A 2. ábra a fűtőérték alakulását mutatja néhány fúrólukban.



2. ábra

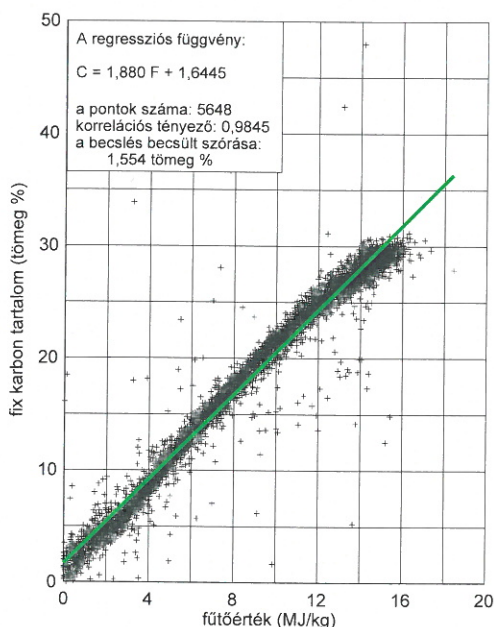
A szén fűtőértékének alakulása a fedőhöz viszonyított szint függvényében néhány, az V. telepet harántoló fúrólukban

Látható az az általános tendencia, hogy a fűtőérték általában magasabb a telep felső részén, míg az alsóbb részekben a meddő betelepülések hatására alacsonyabb és erőteljesen ingadozik. Az ábra alapján azonban az is nyilvánvaló, hogy pontosabb és megbízható eredmények eléréséhez háromdimenziós, többértékű függvényekkel leírható numerikus módszert kell a számításokhoz alkalmazni (DARLING; MOLNÁR, 2018; MOLNÁR et al. 2018).

7.3. A fűtőérték és a többi szén paraméter közti összefüggés

Regressziószámítással meghatároztuk a szén fűtőértéke és a többi paraméter közötti mennyiségi összefüggést, valamint a sztochasztikus függvénykapcsolatok alkalmazásával elvégezhető becslések jóságát. A szokásos lineáris függvénykapcsolat (DARLING, P.) ezúttal is minden esetben megfelelőnek bizonyult. A magas mintaszám (5648–5989) mellett is szoros korreláció ($0,7670 < R^2 < 0,9948$) és a becslés alacsony becslési szórásai ($0,335 \text{ MJ}\cdot\text{kg}^{-1} < D(\Delta F) < 2,248 \text{ MJ}\cdot\text{kg}^{-1}$) adódtak (MOLNÁR 2018; MOLNÁR et al. 2018). A szoros korreláció lehetővé teszi, hogy a sok változó helyett csupán egyetlennel – a fűtőértékkel – számolva is megbízható eredmények adódjanak.

Érdekes külön kiemelni a fűtőérték és a fix karbon tartalom közti szoros lineáris összefüggést (3. ábra). Ez azért figyelemre méltó, mert a termelt szenet nemcsak eltüzeléssel hasznosíthatják hőerőműben vagy fűtőműben, hanem például szénvegyészeti célra. A karbon tartalom egy vegyipari hasznosításhoz szintén jól becsülhető a fűtőértékből.

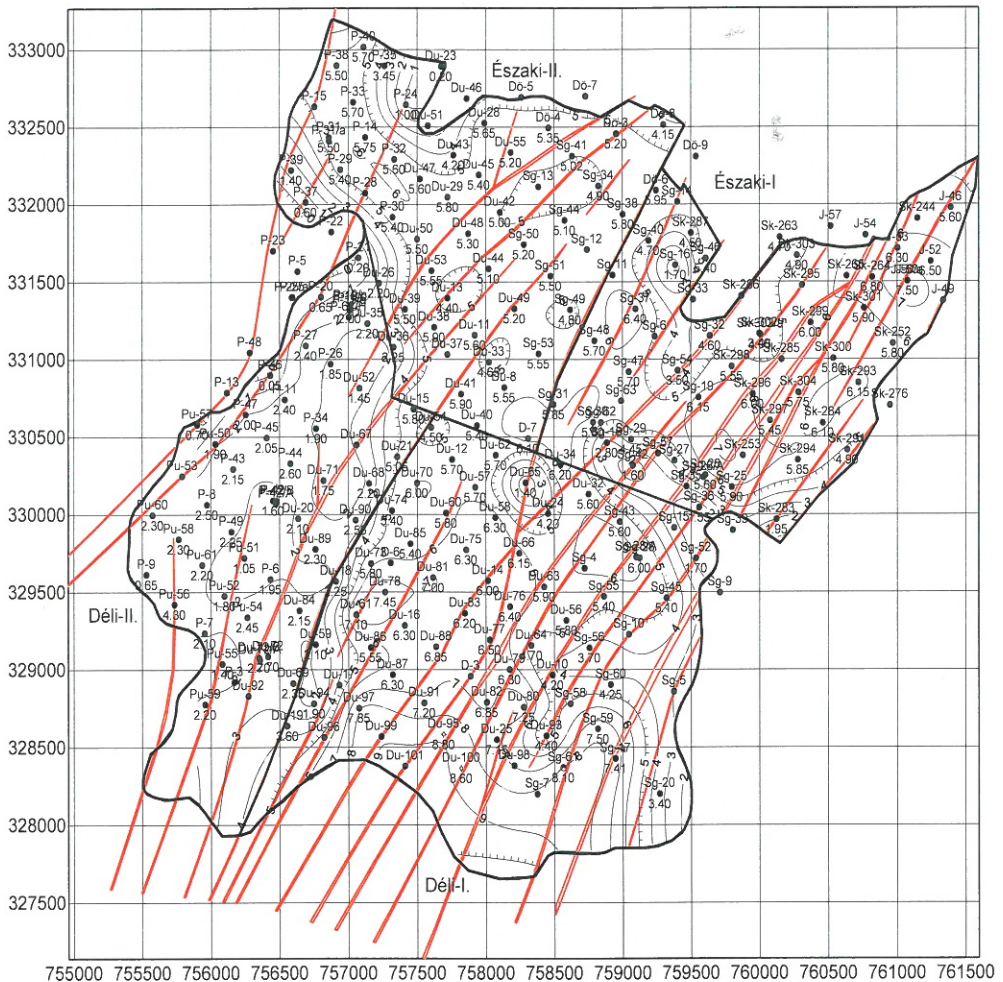


3. ábra

V. telepi szénminták fix karbon tartalma (C) a fűtőérték (F) a függvényében

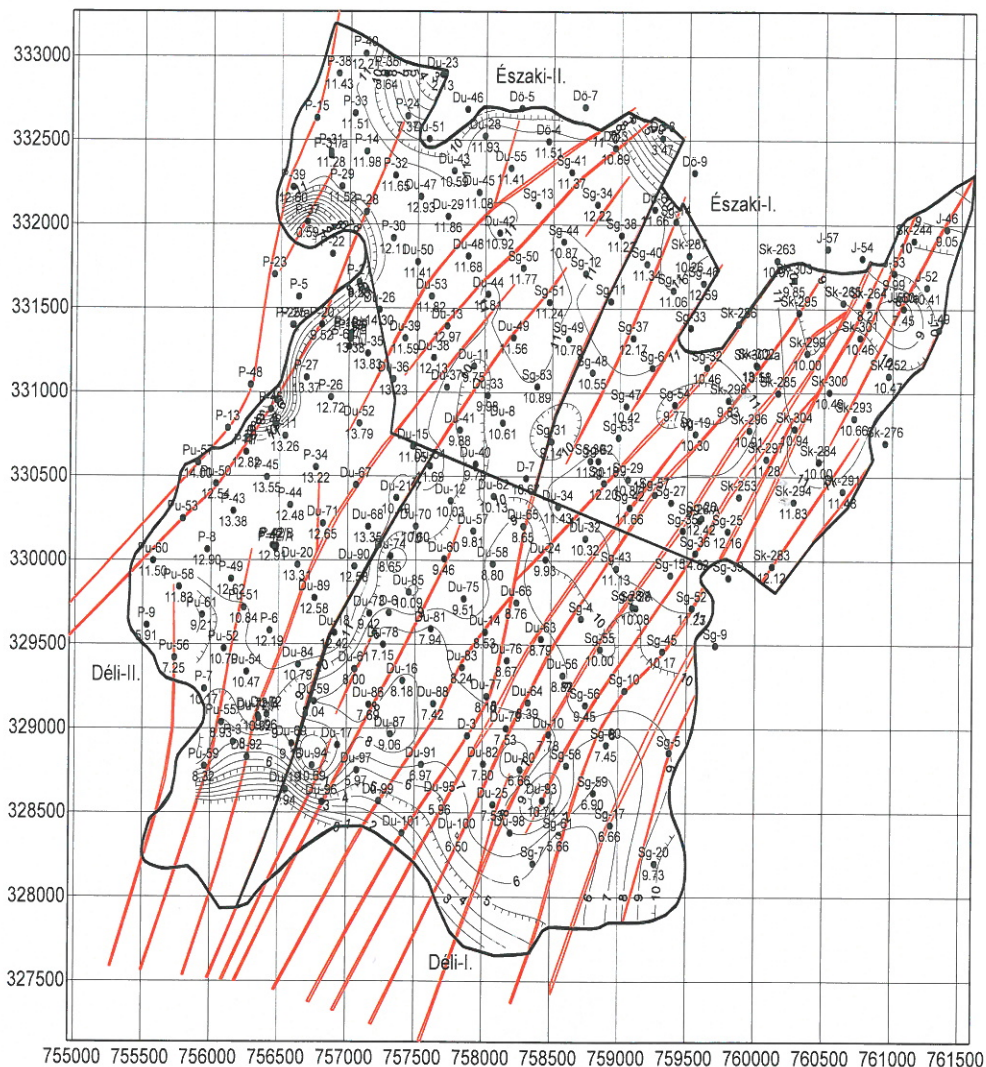
7.4. Az V. telep vastagsága és átlagos fűtőértéke

A minták alapján meghatározhattuk az V. telep teljes vastagságát és átlagos fűtőértékét. A térképi ábrázolás jól szemlélteti, hogy a lelőhely délnyugati részén az V. telep felső és alsó padja kettéválik. Ezen a helyen a 2–2,5 m vastag felső pad fűtőértéke hasonló értékű, mint a többi részen az V. telep felső része. Az alsó pad viszont alacsony fűtőértékű, ezért azt nem célszerű fejteni. Mindezt figyelembe véve úgy kell a területet mezőkre osztani, hogy ez a délnyugati rész, ahol csak a felső padot kell fejteni, külön mezőbe kerüljön. A mező határok a 4. és az 5. ábrán láthatók a telepvastagsággal, illetve az átlagos fűtőértékkel együtt.



4. ábra

A dubicsányi V. telep (a Déli II. bányamezőben az V. telepi felső pad) vastagsága és a bányamezők kialakítása. A fűrólyuk jele alatt a szénminőség-elemzési minták adataiból meghatározott (m-ben kifejezett) telepvastagság-adat szerepel

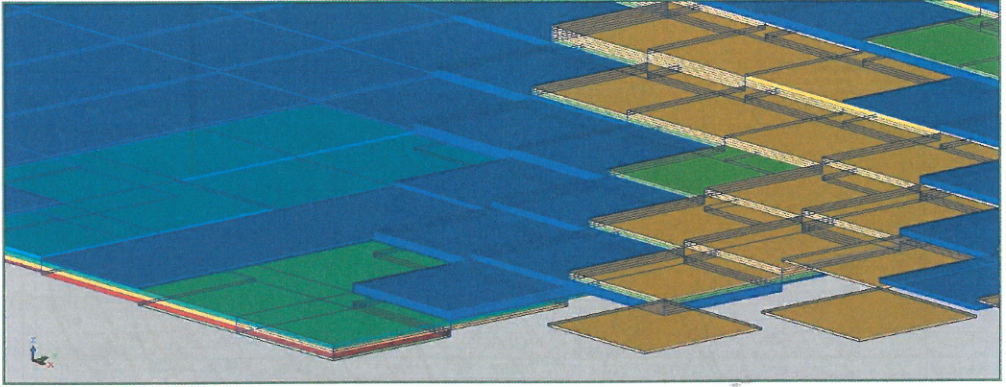


5. ábra

A dubicsányi V. telep (a Déli II. bányamezőben az V. telepi felső pad) átlagos fűtőértéke és a bányamezők kialakítása. A fűrólyuk jele alatt a szénminőség-elemzési minták adataiból meghatározott (MJ/kg-ban kifejezett) átlagos fűtőértékadat szerepel

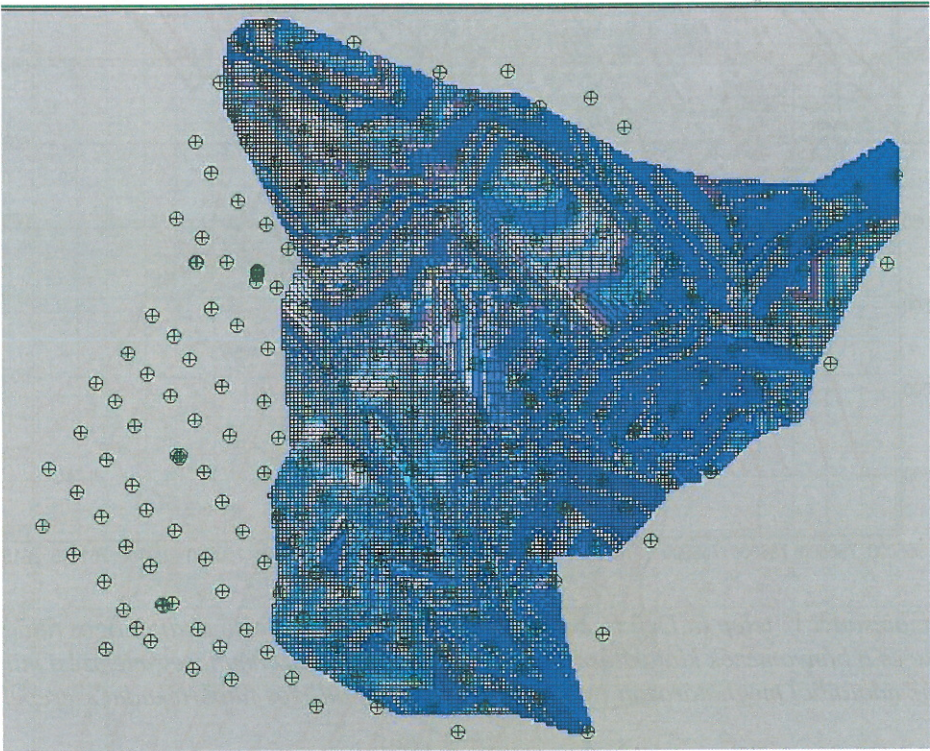
7.5. Blokkmodell

A szelektív jövesztés optimalizálása és az optimális jövesztéshez való berendezés kiválasztása céljából háromdimenziós (3D) blokkmodellt fejlesztettünk. A blokkok alapterülete megfelel a szomszédos fűrólyukak egymástól való távolságának, vastagságuk pedig a minták közepes vastagságának. A blokkok horizontális és vertikális elhelyezkedése a 6. ábrán látható.



6. ábra

A 3D numerikus modellhez kialakított elemi blokkok



7. ábra

A szén fűtőértéke a 3D blokkmodellel való becslés alapján az V. telep felszínén az Északi-I., az Északi-II. és a Déli-I. bányamezőkben

Az egyes blokkokhoz a fűtőérték geostatistikai pontbecsléssel az adott helyre meghatározott értékét rendeltük. Ezek az értékek két dimenzióban ábrázolhatók. Például a szén fűtőértékének eloszlását az V. telep fedőfelületén a 7. ábra mutatja.

Természetesen a szén többi jellemzőjének pontbecsléssel meghatározott értéke is hozzárendelhető ehhez a blokkrendszerhez, de egyszerűsített számításoknál a többi jellemző értéke a fűtőértékből is becsülhető.

Ez az adatstruktúra alkalmas a szelektív jövesztéssel kitermelt szén mennyiségének és minőségi jellemzőinek becslésére, és így az optimális technológia és a berendezések megválasztására egyaránt.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A tanulmány/kutatómunka a *Fenntartható Nyersanyag-gazdálkodási Tematikus Hálózat – RING 2017* című, EFOP-3.6.2-16-2017-00010 jelű projekt részeként a Széchenyi2020 program keretében az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

FELHASZNÁLT IRODALOM

DARLING, P. (editor), *SME Mining Engineering Handbook*. Society of the Mining, Metallurgical and Mineral Exploration.

DEBRECZENI Á.–HAVELODA T.–BOMBICZ J.–KAUFMANN T.–VERBÓCI, J.–BARICZKAYNÉ SZEILER, Z. (2018): Kiemelt mélyművelésű szénbányászati projektek földtani bányászati adottságai. In: PÜSPÖKI Z. (főszerkesztő): *A hazai szénvagyon és hasznosítási lehetőségei*. Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat, Budapest, pp. 85–146.

MOLNÁR J. (szerk.) (2018): *A dubicsányi barnaköszén előfordulás geometriai és minőségi adottságainak háromdimenziós modellezése, a gazdaságosan kitermelhető vagyon mennyiségének és minőségének újraértékelése*. Kutatási jelentés. Miskolci Egyetem, Bányászati és Geotechnikai Intézet, Miskolc.

MOLNÁR, J.–DEBRECZENI, Á.–TOMPA, R. (2018): *Challenges and opportunities of underground coal mining in North-Eastern Hungary*. In 8th International Multidisciplinary Scientific Symposium – Universitaria SIMPRO 2018, „Challenges and opportunities for sustainable development through quality and innovation in engineering and research management”, 11–13th October, 2018. Petrosani, pp 347–352. URL: <https://www.upet.ro/simpro/2018/downloads/Proceedings%20SIMPRO%202018.pdf>. Downloaded October 20th, 2018.

PÜSPÖKI Z. (főszerkesztő) (2018): *A hazai szénvagyon és hasznosítási lehetőségei*. Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat, Budapest.