

Az alsó liász kőszén bányászata Magyarországon. A gömbkőszén és keletkezésének elméletei

Mining of Lower Liassic coal in Hungary. Ball coal and theories of its formation.

PÁPAY László

Szegedi Tudományegyetem, Ásványtani, Geokémiai és Kőzettani Tanszék,
Szeged Egyetem u. 2 6701 Szeged Pf. 651
papay@geo.u-szeged.hu

Abstract

The oldest (approx. 200 million years old) and exceptional coal seams of Hungary are located in the southeastern part of Transdanubia, in the eastern part of the Mecsek Mts. The coal seams are part of the Mecsek Coal Formation. After the geology, paleogeography, economic geology and classification of the coals, the main events of the mining activity in this region, which lasted more than two centuries, are reviewed in chronological order from the beginning of coal mining to the liquidation of the Mecsek Coal Mine Company and the end of underground mining. The other reasons that hindered and contributed to the cessation of coal mining are also briefly summarized.

A characteristic of the region was that in some mines, an unique formation, the so-called ball coal, could be collected. The theories of the formation of ball coal are also discussed in this study.

Keywords: coal, Mecsek Coal Formation, underground mining, coal ball

Kivonat

Magyarország egyetlen, legidősebb (kb. 200 millió éves) kőszéntelepei, a Dunántúl DK-i részén, a Mecsek hegység K-i részén helyezkednek el. A kőszéntelepes összlet a Mecseki Kőszén Formáció (MKF) része. A széntelepek geológiája, ősföldrajza, teleptana és a kőszének osztályozása után, ennek a térségnek a több mint két évszázados bányászati tevékenységének a főbb eseményeit tekintjük át időrendi sorrendben, a szénbányászat kezdetétől a Mecseki Szénbányák Vállalat felszámolásáig és a földalatti bányászat befejezéséig. Röviden összefoglaljuk a további, a szénbányászatot hátráltató okokat is, amelyek szintén hozzájárultak a szénbányászat leállításához.

A térség jellegzetessége volt, hogy néhány bányában, egyedülálló képződményt, ún. gömbkőszént lehetett gyűjteni. A gömbkőszén keletkezésének elméleteiről is lesz szó ebben a tanulmányban.

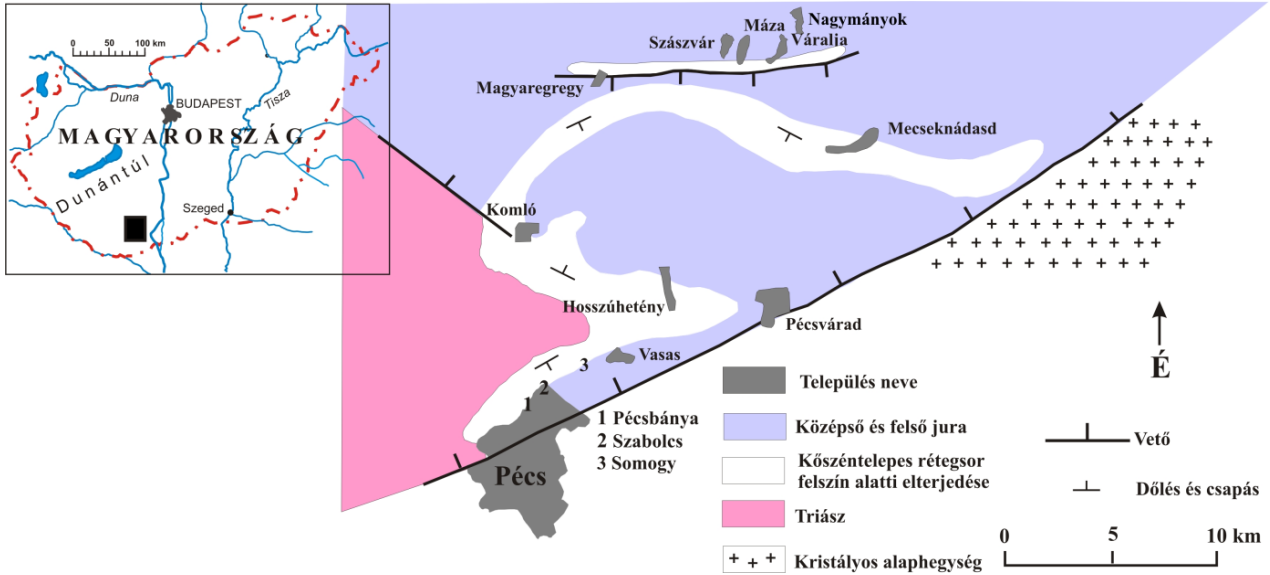
Kulcsszavak: fekete kőszén, Mecseki Kőszén Formáció, földalatti bányászat, gömbkőszén.

1. A mecseki kőszéntelepek földtani, teleptani, ősföldrajzi viszonyai

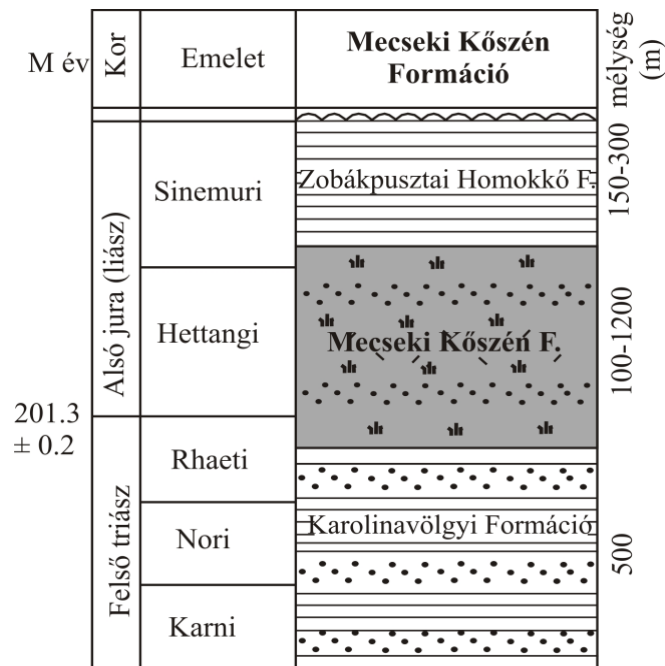
Magyarország egyetlen, legidősebb (kb. 200 millió éves), bányászatra alkalmas fekete kőszéntelepei, fordított dőlt S-betűre emlékeztető alakban helyezkednek el a Dunántúl DK-i részén, a Mecsek hegység K-i részén (1. ábra). A kőszéntelepes összlet a Mecseki Kőszén Formáció (MKF) részét képezi. A MKF a felső triász felső részét és az alsó liász hejtangyi, szinemuri emeleit – az utóbbinak az alsó részét – foglalja magába.

MKF-nak nevezzük azt az uralkodóan finomszemcsés sziliciklasztikus üledékes kőzetekből (homokkőből, aleurolitből és agyagkőből) álló alárendelten durvatörmelékű kőzeteket és kőszéntelepeket is tartalmazó rétegsort, amely a Mecseki-zóna területén a túlnyomórészt durvaszemcsés üledékekből, valamint különféle szemcsenagyságú homokkővekből álló, kontinentális eredetű Karolinavölgyi Homokkő Formáció és a tisztán normál tengeri Zobápusztai Homokkő Formáció között helyezkedik el [7].

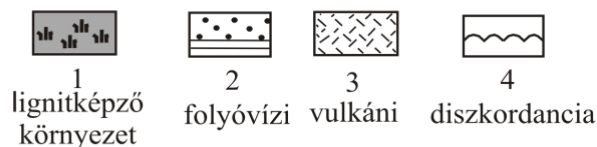
A MKF közvetlen fekéje a 400–500 m vastagságú (Pécs környékén 450-600 m, ÉK-felé vékonyodó) felső triász Karolinavölgyi Homokkő Formáció, belőle üledékfolytonossággal fejlődött ki a MKF (2. ábra). WÉBER [36] munkájában kőszenes összletet említ a mecseki felső triászban, ezzel bizonyítva azt, hogy a kőszenképződés feltételei már a triász végén létrejöttek. A formáció alsó kétharmadának üledékei lagunáris, delta- és tavi környezetekben, a felső része pedig, folyóvízi, delta, majd tavi környezetekben keletkezett [11].



1. ábra. A mecseki liász kőszenletelepek egyszerűsített földrajzi és földtani térképe [23] módosítva



Jelmagyarázat:



2. ábra. A Mecseki Kőszen Formáció elvi rétegsora [12] módosítva

A MKF három, közzétanilag jellemző rétegcsoporthal elhatárolt telepcsoportra (alsó, középső és felső) osztható NAGY E., NAGY I. [27]. NÉMEDI VARGA [29, 30] szerint ugyanakkor a bányászati és kutatási gyakorlatban hármas osztatúnak vett kőszén összlet a fáciesjellegek, a közzétanilag jellemzők alapján tagozatoknak felelnek meg és a három tagozatot 10 rétegcsoporthal osztotta.

Az „alsó tagozat (I)” a kőszénösszletnek a legidősebb telepei. E telepcsoportnak felső triász (rhaeti) korát BÓNA (1983) palynológiai vizsgálatokkal igazolta. Üledékképződési környezetére jellemző, hogy édesvízi, folyóvízi síkságon, esetenként mocsári környezetben rakódott le [7]. A tagozat mintegy 60-80 m vastagságú, melynek felső határát a középső tagozat kőszéntelepei, ill. zsinórjai adják, míg az alsó részét jól rétegzett, lápi fáciesű szürke-sötétszürke aleurolitok, fekete agyagkövek és vékony kőszéntelep(ek) jellemzi(k). A tagozat két rétegcsoporthal: I/1 *alfa rétegcsoporthal* (8-20 m), ill. I/2 *rétegzetlen zöldesszürke aleurolit és szürke homokkő rétegcsoporthal* (35-80 m).

Az MKF-nak az alsó liász heftangi emeletébe tartozó „középső tagozata (II)” vagy főtelepcsoportja, a kőszénösszlet legvastagabb s egyben legproduktívabb szakasza. A bányászati műveletek éppen ezért a kezdetektől fogva lényegileg ebben a tagozatban folytak.

A középső telepcsoport kontinentális és tengeri hatásokat egyaránt tükröző változatos rétegsora félsós vízi deltasíksági és mocsári környezetet képvisel [7].

Alulról felfelé a következő rétegcsoporthal különíthetők el: II/1 *vékonytelepes rétegcsoporthal* (50-150 m); II/2 *aleurolit és homokkő rétegcsoporthal* (20–30 m); II/3 *vastagtelepes rétegcsoporthal* (80-200 m); II/4 *telepmentes, tufitréteges rétegcsoporthal* (30–60 m); II/5 *telepes rétegcsoporthal, közepes vastagságú telepekkel* (35-50 m).

A „felső tagozat (III)” az alsó liász, alsó szinemuri emeletébe tartozó paralikus, nyílt lagúnás sekély tengeri üledéksor. A tagozatot két telepmentes rétegcsoporthal közrefogott vékonytelepes rétegcsoporthal képviseli. Vastagsága 80-130 m-nek adható meg. Rétegcsoporthaljai a következők: III/1 *telepmentes, zöldesszürke agyagkőpados, tengeri vezérrétegcsoporthal* (50–80 m); III/2 *paralikus, vékonytelepes rétegcsoporthal* (60-140 m); III/3 *átmeneti, telepmentes rétegcsoporthal* (10–60 m) [29, 30].

A mintegy 150–300 m vastag Zobákpusztai Homokkő Formáció (a korábban Vasasi Marga Formáció részeként kezelt „fedőhomokkő” összletre vezették be) a MKF-ból üledékfolytonosan fejlődik ki. Uralkodóan kovás homokkőből álló, gryphaeás marga közbetelepülést tartalmazó rétegsor, a szenes telepcsoportok fedője. A formáció transzgressziós jellegű, mindvégig normál sótartalmú sekélytengeri üledékekből áll [7].

A kőszénösszlet vastagsága területileg változó, D-ről É felé csökken: Pécsbánya-Szabolcson 1000–1200 m, Vasason-Hosszúhetényben 600–700 m, Komlón 350–450 m, az Északi-pikkely területén Szászváron 180–200 m, Nagymányokon 120 m [26].

A kőszénösszlet meddőjét főleg homokkövek, kisebb arányban agyagpalák, márgák, továbbá eruptív telérek alkotják. A kréta időszak, elsősorban kompressziós mozgások következtében gyúrt és törésszerű szerkezet alakult ki. A széntelepek dőlése 40-50 fok, néhol még ennél is meredekebb. Ráadásul a kréta időszak alkálilbazalt magmatizmus a telepek egy részét magába olvasztotta, másutt természetes koksszá alakítva azok minőségét lerontotta [24]. Az alsó kréta alkálilbazalt vulkáni tevékenységhez kötődnek a gömb alakú kőszének, ezekről a záró fejezetben lesz szó.

MKF telepeit, három kőszénmezőben bányászták: a déli vagy Pécs-vidéki (Lámpásvölgy-Pécsbánya-Szabolcs-Somogy-Vasas), a nyugati vagy komlói és az északi vagy Magyarereggy-Nagymányok térségi területeken (1. ábra).

2. Kőszén osztályozási rendszerek

A kőszéntermelő országok közül többnek is megvan a saját szénosztályozása. Más a rendszer Európában, más az amerikai kontinensen, de külön rendszer használ pl. Kína is. A leggyakrabban használt osztályozási rendszerek közötti kapcsolatot az energiatartalom (fűtőérték) és a vitrinitreflexió, valamint a nedvességtartalom, illetve az illékony anyagok aránya alapján lehet összehasonlítani.

Az ENSZ Európai Gazdasági Bizottsága (United Nations Economic Commission for Europe; UN-ECE) 1988-ban a kőszénket két csoportra osztotta [35]:

Alacsonyabb szénültségű kőszénekre „*Lower rank coals*” (lignit, barnakőszének), amelyeknek bruttó fűtőértéke (nedvesség és hamumentes állapotban) kevesebb, mint 24 MJ/kg és vitrinitreflexió átlagértéke kevesebb, mint 0.6%.

Magasabb szénültségű kőszénekre „*Higher rank coals*” (feketékőszének, antracit), amelynek bruttó fűtőértéke (nedvesség és hamumentes állapotban) egyenlő, vagy nagyobb 24 MJ/kg, vagy fűtőértéke (nedves,

hamumentes állapotban) 24 MJ/kg-nál kisebb, feltéve, hogy a szén vitrinitreflexió átlagértéke nagyobb vagy egyenlő, mint 0,6%.

A liász korú mecseki kőszén a gáz- és sovány-kőszén állapot között ingadozik. Délen és ÉNy-on inkább a nagyobb, közepén és ÉK-en (Komló, Nagymányok) a kisebb szénülésfokok uralkodnak [34]. A Ny–DNy-ről K–ÉK felé húzódó középső sávban – amelyhez Zobák és az Északi-pikkelyben Nagymányok tartozik – a kőszén alacsonyabb szénülésfokú gáz-kőszén, illetve gázláng-kőszén állapotú. E sávtól távolodva a szénülés erősen megemelkedik, Vasas, Szabolcs és Pécsbánya, illetve Szászvár kőszenei zsír-kőszén–sovány-kőszén állapot közöttiek. Antracitszerű kifejlődését Zobákon és Szászvárot kizárólag magmás környezetben lehet megfigyelni [31].

Az előzőekben, a szénülés sor tagjainak német besorolás szerinti nevei szerepelnek. Mindegyikhez adott vitrinitreflexió (R_o) érték tartozik. A mecseki kőszén mintákon mért vitrinitreflexió értékei is megerősítik azt, hogy az egyes medencékben a kőszének szénülése különböző (1. táblázat). Az is látható 2. táblázatban, hogy a kibányászott kőszének fűtőértékeinek átlaga az esetek döntő többségében nem éri el a 24MJ/kg értéket, de a vitrinitreflexió adatai ugyanakkor nagyobbak, mint 0.6%.

Széntípus és tőzeg			Összes nedvesség-tartalom %	Energia-tartalom af* MJ/kg	Illó-ananyag-tartalom maf** %	Vitrinit-reflexió %
UN-ECE	USA (ASTM)	Német (DIN), Magyar				
Tőzeg	Tőzeg	Tőzeg	≥75	<6,7		<0,30
Ortholignit	Lignit	Lágy barnakőszén, lignit	<75-≥35	6,7-16,5		>0,30-0,40
Metalignit		Fénytelen barnakőszén	35	16,5		
Sub-bitumenes kőszén	Sub-bitumenes kőszén	Fényes barnakőszén	25	19,0		0,45
		Láng-kőszén	10	25,0	45	0,65
Bitumenes kőszén	Magas illótartalmú bitumenes kőszén	Gázláng-kőszén			40	0,75
		Gáz-kőszén			35	1,00
	Közepes illótartalmú bitumenes kőszén	Zsír-kőszén		36,0	28	1,20
	Alacsony illótartalmú bitumenes kőszén	Kovács-kőszén	Kokszolható kőszén			19
Antracit	Szemi-antracit	Sovány-kőszén	3	36,0	14	1,90
	Antracit	Antracit			10	2,20

Magyarázat:

af*: hamumentes állapot,

maf**: nedvesség és hamu-mentes állapot

UN-ECE: ortholignit max. 15MJ/kg; metalignit: max. 20MJ/kg; sub-bitumenes kőszén: max. 24MJ/kg; bitumenes kőszén: max. 2% a vitrinitreflexió átlagértéke

USA (ASTM American Society for Testing and Materials): lignit: max. 19.3 MJ/kg

3. ábra. Összehasonlító szénosztályozási táblázat az UN-ECE, USA és a Magyarországon is használt németországi rendszer között [6] módosítva

1. táblázat A mecseki liász feketeköszének vitrinitreflexió (R_o) értékei [¹14,²19; ³21]

	Vizsgált telepek	R_o % min.-max./ átlag
¹ Pécsbánya István akna	3, 7, 11, 13, 23	1.39-1.54/ 1.49
² Pécsbánya István akna		1.39-1.53/ 1.49
³ Pécsbánya István akna	2-20	1.24-1.37
¹ Vasas Petőfi akna	4, 8, 11	1.15-2.11/ 1.33
² Vasas Petőfi akna		1.04-1.16/ 1.09
¹ Komló Béta akna	XIV, XII, X	0.94-1.05/ 1.01
² Komló Béta akna		0.85-1.00/ 0.95
¹ Komló Zobák akna	XVI, XIV, VIII	0.90-1.04/ 0.99
² Komló Zobák akna		0.89-1.00/ 0.95
³ Komló Zobák akna	XVIII, X, VIII, VII	0.65-1.29
¹ Komló Kossuth akna	XVII, XVI, XII, X	0.93-1.02/ 0.98
² Komló Kossuth akna		0.85-1.01/ 0.94
³ Komló Kossuth akna	X, VIII, VII, III	0.65-1.29
³ Máza-15, 19, 20 sz. fúrás	VII-XXI	0.69-1.02
³ Váralja 15 sz. fúrás	VII-XVIII	0.87-1.21

2. táblázat A mecseki liász feketeköszének fűtőértékeik [¹14, ²30]

	Vizsgált telepek	Fűtőérték MJ/kg min.-max./ átlag
¹ Pécsbánya István akna	3, 7, 11, 13, 23	16,05-23,09/ 17,83
² Pécsszabolcs István akna	6, 7, 11, 11fd, 12, 13, 20, 23, 24, 25	18,2-22,45/ 20,69
¹ Vasas Petőfi akna	4, 8, 11	10,66-26,31/ 20,34
² Vasas bányüzem	5, 6, 8, 9, 10, 11	18,60-23,35/ 22,18
² Vasas bányüzem	12, 13, 14, 15, 21, 22	17,15-24,20/ 20,69
¹ Komló Béta akna	XIV, XII, X	14,25-27,36/ 21,15
² Komló Béta akna	XXI, XX, XIX, XVIII, XVII	18,40-20,30/ 19,80
¹ Komló Kossuth akna	XVII, XVI, XII, X	15,49-30,07/ 25,12
¹ Komló Zobák akna	XVI, XIV, VIII	13,39-26,88/ 19,48
² Komló Zobák akna	XVI, XV, XIV, XIII, XII, X, VIII, VII	18,85-28,50/ 22,12
² Szászvár	Franciska-telep	21,95
² Szászvár	Alkotmány-telep	18,80-25,10

A kőszénösszetétel vastagsága és a kőszéntelepek száma délről, Pécs környékéről kiindulva észak felé haladva, a komlói területen keresztül, Szászvár térségig csökken, míg a telepek vastagsága, a kőszénösszetétel kőszéntartalma részben az üledékképződési, részben tektonikai okok miatt növekszik. A bányászatban kialakult gyakorlatnak megfelelően a pécsi területen a fektől a fedő felé számozzák a telepeket, míg a komlói, a Máza-D-i területen a fedőtől a fektől felé haladva római számokkal jelölik azokat. Az észak-mecseki bányák területén a viszonylag kevés, de változó vastagságú telep vagy lencse külön nevet (pl. Franciska-telep) kapott [29].

3. Kőszénbányászat a Mecsekben

A magyarországi kőszén felhasználás, hasonlóan, mint korábban Nyugat-Európában, a tüzfahiany megszüntetésére tett intézkedések hatására kezdődött. A tüzfahiany többek között a nemes- és a színesfémek érceinek bányászata és kohászata, az 1730-as és 1740-es években hatalmas méreteket öltő hamuszírfőzés, a gőzgépek elterjedése a bányászatban (a bányavíz-emelés megoldására), és a városok egyre növekvő építőanyag- és tüzfifa-szükséglete okozta [8].

Hazánkban a Sopron közeli Brennbergbánya (1759), Dorog térségében (1781) megnyílt bányák után, 1782-ben harmadikként, a Mecsekben, a Pécs melletti Vasason indult meg a széntermelés. Két vállalkozó kedvű pécsváradi lakos, DECKER FÜLÖP iskolaigazgató és HASENHENDEL SIMON megnyitották a Mecsek első

közfogyasztásra termelő bányáját Vasason [1]. Ezt követően az Észak-Mecsekben 1793-ban (Váralja), míg Komlón 1812-ben alakultak egyéni és társas vállalkozások a kőszén kitermelésére [2, 3].

Magyarországon 1759 és 1830 között mintegy 540 kt szenet bányásztak, ebből Brennbergen 260 kt, a Dorogi-medencében 170 kt, a Mecsekben kb. 80 kt. Ugyanakkor Angliában, az 1820-as években a termelés elérte az évi 7 millió tonnát [8].

A szerény kőszéntermelés okai elsősorban a következők voltak [8]:

- a kőszénfelhasználásban érdekelt nagyipar teljes hiánya és a kisebb üzemek elenyésző száma,
- a földesúri rendszer érdektelensége, az erős városi polgárság hiánya, ill. társadalmi-gazdasági erőtlensége,
- a termelési és felhasználási technika, a tapasztalatok és a szakemberek hiánya,
- megfelelő utak és szállítóeszközök hiánya.

A kőszénbányászat nagyobb arányú fejlődését a gőzhajózás indította el. Ezt követte a 19. század második felében a vasútvonalak fokozatos kiépítése, majd a század vége felé a városi gázgyártás, amelyre a kőszén használták fel. Hozzájárult a növekvő igényekhez a vaskohászat gyors fejlődése is, továbbá a kőszénből előállított villamos energia előállítása. [17].

A pécsi kőszénbányászat európai rangját és ismertségét a 19. század közepén, a térségben megjelenő, az 1829-ben alapított Első cs. kir. szab. Dunagőzhajózási Társaság (DGT) alapozta meg. A DGT 1852 és 1923 között az összes Pécs környéki (Pécsbánya, Szabolcs, Somogy, Vasas, Hosszúhetény) bányát vétel vagy bérlet útján megszerezte. A szén zavartalan szállítását biztosította, az 1850-es években kiépített Mohács-Pécsi Vasút, az MPV. 1854-ben megnyitották a Pécsbánya-Üszög, 1857-ben a Mohács-Üszög vasútvonalat. 1873-ban elkészült az Üszög-Szabolcsbánya közötti szakasz is [16].

A komlói bányavidéket a jelentős tőkével rendelkező ENGEL ADOLF cége vásárolta meg 1880-ban, majd a Dunántúli Kőszénbánya Rt. keretében kiterjesztette a termelést a környező községek területére, végül a jelentős kőszénvagyonnal rendelkező komlói bányaiüzem területét a Magyar Államkincstár vásárolta meg 1909-ben [32]. Az észak-mecseki bányák 1868-tól a Kőszénbánya és Téglagyár Társulat Pesten nevű részvénytársaság, 1898-tól az Esztergom-Szászvári Kőszénbánya Rt. tulajdonába kerültek. Ez utóbbit 1925-ben anyavállalata, a Salgótarjáni Kőszénbánya Rt. magába olvasztotta [33]. A kőszén termelése 1830 és 1867 között országosan az évi 30 kt-ról 800 kt fölé emelkedett. A feketekőszén termelés 1867-ben a Mecsekben kerekén 300 kt volt [8].

A mecseki szénbányászat átfogó korszerűsítését a DGT, JAROSLAV JIČÍNSKÝ bányaiigazgató vezetésével 1913 és 1930 között hajtotta végre. A cél a kor műszaki színvonalának megfelelő ipari, technológiai és humán infrastruktúra kialakítása volt. A nagyszabású fejlesztési program új korszerű, nagy kapacitású termelő aknaüzemek létesítését, illetve a meglévők korszerűsítését irányozta elő. Pécsbányán és Szabolcson egyenként évi félmillió tonna szállítási kapacitású, 5,8–6,0 m átmérőjű, körszelvényű, monolit beton, illetve falazott új szállítóakna létesült. A vasasi faácsolatú Thommen-aknát átépítették 5,6 m átmérőjű, körszelvényű, falazott, évi 250 ezer tonna kapacitásúvá. A bányabeli folyamatok korszerűsítésére is sor került. A fővízmentesítő telepek villamos energiával, a fővágati szállítást végző Schwarzkopf gyártmányú bányamozdonyok magas nyomású, a munkahelyi gépek, fűrók, réselők, vitlák, szivattyúk alacsony nyomású sűrített levegővel üzemeltek. Központi szénmosó, villamos erőmű, brikettgyár létesült. A jól képzett munkaerő biztosítása érdekében bányászlakótelep, iskola, kórház, templom és könyvtár épült. Jól működő élelmiszerellátó hálózatot is létrehoztak [25].

1922-ben a fekete kőszéntermelés, megközelítette a háború előtti utolsó békeév (768.288 t) teljesítményét 744.735 t nyers szénrel. 1938-ban, az Anschlusst követően a DGT a Harmadik Birodalom óriásvállalatának, a Hermann Göring Művek érdekeltségébe került. Elkezdődött, az ún. hadigazdálkodás. A legnagyobb kitermelt kőszén mennyisége, 1.131.566 tonna nyers szén, 1943-ban volt [1].

A II. világháború befejezése után, az országban elkezdődött a gazdaság és társadalom szovjet mintára történő átalakítása. Ennek következtében az államhatalmi, közigazgatási intézményeket, a gazdasági üzemeket államosították, bevezették a totális, egy párti irányítást, valamint a tervutasításos rendszert. Az 1946-os államosítások után a Magyar Állami Szénbányák megalakulásakor, csak a komlói és az északi terület bányái kerültek a magyar állam tulajdonába. A Pécs vidéki, a DGT tulajdonában volt bányák 1946-ban háborús jóvátételként, 51 %-ban szovjet tulajdonba kerültek. Ezekből 1946. június 26-án megalakult a Magyar Szovjet Hajózási Részvénytársaság (MSZHRT, későbbi rövidítése MESZHART), amely szovjet és magyar igazgatóság alatt működött. 1952. szeptember 30-tól a magyar állam visszavásárolta a bányákat összes tartozékával együtt, és megalakult a Pécsi Szénbányászati Vállalat [32].

A következő évtizedek a mecseki szénbányászat történetében négy nagy szakaszra osztható:

- extenzív fejlődési szakasz (1953–1961),
- intenzív fejlődési szakasz (1962–1971),
- visszafejlődési szakasz (1972–1981),
- a „liász program” és az újabb visszafejlődési szakasz (1982–1991) [5].

A háború utáni iparpolitika vezérelve az önellátás volt, emiatt a nehézipar gyorsított ütemű fejlesztése került előtérbe. Az acélgyártás fejlesztésére új kohászati mű épült Dunapentellén (ma Dunaújvárosban), melynek kokszigényét a mecseki – elsősorban komlói – kokszolható széntermelésre alapozták. A komlói terület bányászatának fejlesztése a korszak egyik iskolapéldája volt, amikor a szinte semmiből kellett gyorsan, sokat termelő bányászatot kialakítani. A meglévő bányák rekonstrukciója mellett, új bányüzemeket (Béta, K-III és Zobák) hoztak létre. Komló „szocialista bányaváros” lett.

Az északi részmedencében az 1950-es évek elején három bányüzem működött: Nagymányok, Máza, Szászvár. A szénigények fokozódásával 1954-ben újra be kellett léptetni a termelésbe Császa és Váralja bányüzemet.

A túlerőszakolt nehézipari fejlesztés, finanszírozási zavarokhoz, a beruházások elhúzódsához, összességében a várttól elmaradó eredményekhez vezetett. Ezért a 60-as évek elejétől a kapacitások jobb kihasználása, a termelékenység, a műszaki fejlesztés, a gazdaságos üzemeltetés került a gazdaságpolitika középpontjába [5].

A munkahelyi koncentrációs törekvések szellemében vonták össze 1963. július 1-én a Komlói és a Pécsi Szénbányászati trösztöt, létrehozva az egész liász medence egységes szemléletű irányítását. Nagyteljesítményű bányagépeket, biztonsági eszközöket szereztek be. A fluktuáció ellenére is kialakult egy nagy tapasztalatú, fegyelmezett szakmunkás gárda. Mindezek együttesen a mecseki liászbányászat legsikeresebb korszakát eredményezték. Bánya összevonásokra került sor a pécsi és komlói és az északi területen, a gazdaságtalan bányákat fokozatosan leállították.

A fejlesztések eredményeit jól jelzik a termelés számai, 1953-ban az értékesített kőszén mennyisége átlépte a 2 millió tonnát, majd 1960-ban már a 3 milliót. 1964-70 között tetőzött a termelés 4 millió tonna feletti szinten: 1965-ben 4362 kt, 1966-ban 4360 kt volt. A 70-es években a termelés az igények csökkenése miatt, jelentősen visszaesett, 1979-ben már csak 3003 kt volt mindössze [24].

A hatvanas évek végén a hetvenes évek elején kedvezőtlen változások történtek. A szénhidrogének energetikai felhasználásának előtérbe kerülése – a fejlett országokhoz képest késve – hazánkban is bekövetkezett. A szén versenyhelyzetbe került és ez bányabezárásokhoz vezetett. Felerősödött a bányászok elvándorlása, a fiatalok pedig nem jöttek bányászni. A gyakori gázkitörések és bányatüzek a földalatti termelés visszaesését okozták, melyet a külfejlesztési termelés fokozásával igyekeztek kompenzálni.

A több éves előkészítési huzavona után az Állami Tervbizottság 1981-ben a hetedik változatában hagyta jóvá, az úgynevezett, csak „liász programként” emlegetett állami nagyberuházást, 1982. január 1-i kezdéssel és 1992. júniusi befejezéssel. A fő cél a koks és a kokszolható kőszén importjában jelentkező gondok miatt, hazai ellátásból kívánták megoldani a Dunai Vasmű évi 900 kt/évi koksaszén koncentrátum igényét. A program nem tartalmazott új bányanyitást. A kokszolható szénkoncentrátum termelésének radikális emelését a termelő kapacitások korszerűsítése mellett a bányászati és szénelőkészítő technológiák fejlesztésével és a munkaerő megtartásával kívánta biztosítani. A szénfeldolgozás pécsi telephelyre való összpontosításával és bővítésével, az aprószén flotálás bevezetésével a koksaszén kihozatalt 16%-ról 26%-ra, a koks-szén koncentrátum mennyiségét 400 kt/évről 900 kt/évre tervezték bővíteni.

1984-től kezdődően a megvalósítás feltételei jelentősen romlottak:

- a beruházási források éves költségvetési előirányzatai csökkentek, a program végrehajtása lelassult,
- a népgazdasági célok és a beruházással kapcsolatos ellátási kötelezettségek módosultak,
- a vállalat termelő tevékenysége, jövedelemtermelő képessége –elsősorban a dolgozói létszám eláramlása miatt– fokozatosan romlott.

1986-tól a vállalat széntermelése folyamatosan csökkent, kezdetben a súlyos balesetek, bányatüzek, romló geológiai körülmények, majd a bányászati feltárás és termelés egyensúlyának megbomlása, valamint az erős termelői létszámcsökkenés miatt. Az 1986. évi gazdálkodási veszteség után a vállalatot szanálták [5].

A szanálási időszakban (1988-1990) a vállalat fizetéseképtelensége csak átmenetileg szűnt meg. Ugyanakkor nem sikerült megtalálni, adaptálni a mecseki geológiai körülményekre általánosan alkalmazható gépi fejtési és vágathajtási technológiákat. A liász program keretében beszerzett nagy értékű berendezésekkel végzett kísérletek csak részben vezettek eredményre. Így a termelékenység színvonala szinte kizárólag az élőmunka hatékonyságától függött. Ráadásul a produktív területen létszámhiány volt. Mindezek hatására és a szénigény rohamos csökkenése miatt a Mecseki Szénbányák Vállalat csődhelyzetbe került. 1991 elején a vállalat felszámolást kért maga ellen és bírósági határozat értelmében a folyamat 1991. október 8-án megkezdődött.

A hazai kőszénbányászat helyzetével és ezen belül a mecseki térség problémáival több kormányhatározat (3329/1990, 3530/1992, 3439/1993) foglalkozott [24]. A cél az volt, hogy ne egyszerre zárják be az összes bányát. Az 1993-ban lezajlott bánya-erőmű integráció azt jelentette, hogy a helyi szénbázisú villamos erőművekkel közvetlen beszállítóként működő bányarészeket meg kell tartani és a

későbbiekben az erőművel közös irányítás alá kell vonni. A még működő bányáknak piaci alapon lehet tovább működési lehetőséget biztosítani. A nem rentábilis egységeket viszont meg kell szüntetni.

A komlói Zobák mélyműveléses bánya 1993-ban összevonásra került (integrálódott) a Pécsi Erőmű Részvénytársasághoz és 2000-ig folytathatta a termelést. A Pécsi Bányaiüzem (Vasas) 1994-ig kapott fennmaradási engedélyt. Szászvár bányaiüzem önálló gazdasági társaságként kapott lehetőséget a továbbélésre, de 1995-ben a társaság feladta a kilátástalan küzdelmet.

A térség utolsó mélyműveléses bányája, Zobák bánya 2000 januárjában szüntette be a termelést, a két külfejtés bezárása pedig 2004 végén került sor Pécsbányán, illetve Vasason. Megjegyzendő Zobák bánya bezárása, a bányatörvény előírásainak végrehajtása miatt csak 2002 végén fejeződött be [20]. A Baranya Megyei Bíróság 2005. november 23-án meghozta a végzését a Mecseki Szénbányák ellenfolyó felszámolási eljárásban. Ez a bírósági határozat egy 14 éves eljárást, zárt le [24].

Az előzőekben említettekén kívül a mecseki kőszénbányászat megszűnéséhez egyéb okok is hozzájárultak.

A mecseki feketekőszén-bányák geológiai adottságai rendkívül kedvezőtlenek. A széntelepeket jelentős geológiai erőhatások érték. Emiatt meggyűrődtek és sokszor meredeken helyezkednek el. A bányászat ezért nehezen gépesíthető, automatizálható [17]. A művelés alatti bányák szénvagyonának mintegy 20%-a lapos vagy enyhén meredek dőlésű telepszakaszokban, 50%-a közepesen meredek (20–50°) telepszakaszokban, további 30 %-a pedig meredek telepszakaszokban található [9].

A termelés során egyre növekvő mélység további kockázatokat jelentett, Az 500 m körüli mélységben a közethőmérséklet elérte, sőt meghaladta a 40°C fokot, amely a bányaklimát és a szén öngyulladását is befolyásolta. A széntelepek nagy metántartalma és az ebből eredő váratlan szén- és gázkitörésveszély, a nagy kéntartalom és az ehhez kapcsolódó endogén tűzveszély, a sújtólég- és szénporrobbanás-veszély, továbbá a szilikózisveszély mind-mind a termelést és annak körülményeit kísérő és nehezítő körülmény [24].

4. A gömbkőszén és keletkezésének elméletei

Ismeretes, hogy MKF egyes telepeiben fényes felületű, ritkán kerek, többnyire hosszúkás, megnyúlt alakú, ellapult ellipszoid képződményeket, az úgynevezett gömbkőszéneket lehetett találni. Nagyságuk változatos, a néhány centimétertől akár 30-40 cm-t is elérhette (4. ábra). Előfordulásuk nem az egyes bányamezők egészére volt jellemző, hanem csupán egy-egy telepre. A legtöbb darab Vasas Petőfi-akna (lúdtojás, ököl nagyságú) illetve a komlói Béta-akna (ritkább, de nagyobb példányok, mint a vasasiak) telepeiből kerültek elő. Ez azért is volt lehetséges, mert, mai ismereteink szerint a Béta-aknai bányamező inkább a pécsi medencével azonosítható, mint a komlóival. Feltehetően a Béta-aknai bányamező képezte a pécsi medence legészakiabb területét. Ez a terület az alsó krétában (hauterivi) a kövestetői fonolit feltörésekor elszakadt a vasasi bányamezőtől és a feltörés középpontjától nyugati irányba tolódott.

A gömbkőszének képződésére több elmélet is született. Közülük a görgeteg illetve a tektonikai keletkezés, ill. magmás kőzetekhez köthető elméletek a legismertebbek. Mint alább látni lehet, mindegyik elméletnek vannak követői. Mindegyik képviselőinek vannak érvei illetve azt nem támogatóknak ellenérvei.

WALTER GOTHAN német paleobotanikus a XX. század eleji, Pécs környéki kőszénbányákban tett tanulmány útjának beszámolójában közölt egy összeállítást az addig, a gömbkőszén keletkezésére vonatkozó elméletekről, saját kritikai megjegyzéseivel együtt [10]. A kutatók elméletei a következők voltak:

1. A gömbkőszének kihalt növényfajok gyümölcsei lennének.

GOTHAN szerint ennek a nézetnek ellentmond a gömbkőszének igen változó nagysága, különösen pedig a nagyobb darabok elfordulása. Nem ismerünk ugyanis olyan mezozoós fát, melynek 40 cm átmérőjű gyümölcsei lehettek volna.

2. A gömbkőszének növénytörzsek (caudex) maradványai volnának.

A legömbölyített felület és a környező szénteleptől való határozott elkülönülése valószínűtlenné teszi e feltevést.

3. A gömbkőszének kőzetnyomás folytán képződtek.

E nézet meglehetősen homályos. Nehéz elképzelni azt, hogy a kőzetnyomás hatására a szabályosan lerakódott kőszéntelepekben, körülhatárolt és lekerekített képződmények alakuljanak ki, pláne úgy, hogy Vasason kevésbé zavartak a körülmények, mint a nyugatra lévő medencében, ahol ezek a gömbkőszének hiányoznak. Döntő lehet az ilyen típusú magyarázatok elutasítására, hogy a gömbkőszéneket soha nem találjuk a keletkezés kezdeti szakaszában, azaz félig kialakult gömbökként, hanem mindig csak teljesen legömbölyödött darabokként, gyakran egészen izoláltan elfordulva a telepekben.



4. ábra. Néhány komlói Béta aknából gyűjtött gömbkőszén. (A szerző felvétele)

4. A gömbkőszének képződése az eruptív kőzetek lokális betörésével magyarázható.

Ez az elképzelés sem egészen helyes. Az eruptív kőzetek betörésének a vasasi bányamezőben csakúgy, mint másutt, helyi elkokszolódás volt az egyedüli következménye a széntelepben, az eruptívumok közelében gömbkőszent nem lehetett találni.

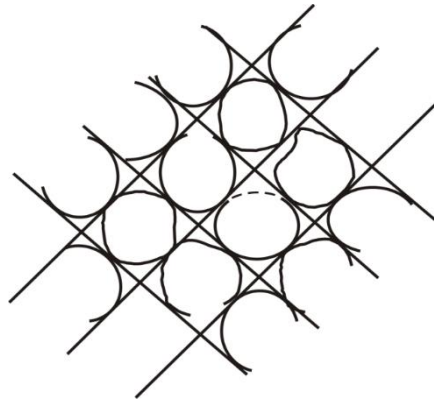
5. A gömbkőszenteket görgetegeknak kell tekintenünk.

GOTHAN szerint képződésük folyamata valószínűleg a következő lehetett: a görgeteg nem jelenti szükségképpen azt, hogy nagy távolságra szállítódott. Szerinte a hullámverésnek és a szélnek ereje is elég lehetett ahhoz, hogy a tőzeg anyagából a szilárdabb részeket ide-oda görgesse, és ezáltal a szállítás következtében lassankint legömbölyítse. A lecsiszolt görgetegek azután nagyságuktól függően lesüllyedtek a fenék humuszos iszapjába. A süllyedés azonban nemcsak a nagyságtól függött, hanem az iszap konzisztenciájától is, ez megmagyarázná, hogy miért találhatóak a gömbkőszemek a széntelepek annyira különböző szintjeiben. Némi bizonytalanságot jelent az, hogy nem tudjuk biztosan, vajon a jura mocsarak ebből a szempontból teljesen olyanok voltak-e, mint a mai tőzeglápok.

KENDI FINÁLY a Vasas, IV. szint. 11. ill. 8. telep gömbkőszeneinek, és azokat közvetlenül burkoló takarók kémiai elemzéseiből, valamint e minták fűtőérték adatainak ismeretében elveti, hogy a gömbkőszének nyomás folytán képződtek volna és a GOTHAN görgeteg képződési elméletét tartja a legvalószínűbbnek [18]. Azzal érvelt, hogy a gömbkőszén, ha kis mértékben is, de határozottan jobb szén, mint a környező takaró. Ha képződést nyomással magyarázzuk, érthetetlen volna ez a különbség, hiszen a nyomás egyformán hatott a takaróra és a magra is.

SZÁDECZKY-KARDOSS ugyanakkor valószínűbbnek tartja a képződés tektonikus eredetét, mert rendszerint a telep hegységszerkezeti legerősebben igénybevett részein jelenik meg. A müchelni eocén barnakőszén bányában tett megfigyelései szerint a széntelepben a rétegezéssel kb. 45°-ot bezáró ún. Mohr-féle elválási felületek figyelhetők meg, melyek által elhatárolt kőszénanyag eredetileg szögletes kockaidomok voltak. Azonban a szénüléssel kapcsolatos térfogatcsökkenéskor zsugorodnak, sarkai élei nem maradnak meg, legömbölyödnek. Megjegyzi azonban, hogy több külföldi kőszénbányához hasonlóan Vasason is a gömbkőszén a magmás áttörések területén jelentkeztek [34].

LÁDA szerint a komlói bánya X. telep gömbkőszenei teljesen alátámasztja SZÁDECZKY-KARDOSS-nak a gömbkőszének keletkezésére vonatkozó felfogását. A komlói X. telepben is láthatóak Mohr-féle síkok. A Mohr-féle elválási vonalak találkozásánál a sarkok táján megfigyelhetők a mozgások által legömbölyített részek és a lemállott sarkok [22].



5. ábra. A Mohr-féle síkok és a gömbkőszén keletkezése SZÁDECZKY-KARDOSS nyomán [22], módosítva

A tektonikus eredet egy másik magyarázatát találjuk HÖNIG cikkében [15]. A szerző a gömbkőszén anyagi és alaki sajátosságai, valamint az előfordulási hely bizonyos földtani körülményei alapján más magyarázatot adott a gömbkőszén keletkezésére. A korábbi leírásokban figyelmen kívül hagyott tulajdonságok és jellegzetességek (a gömbkőszén anyaga túlnyomóan vagy teljesen vitrit; nyírási kéreg jelenléte; a nyírási kérgen belüli repedések egyezése a gömbkőszéneken kívüliekkel, de zsugorodásra utaló sugaras repedések ugyanakkor nem észlelhetők; a fényes külső felületen finom karcolások figyelhetők meg) számbavételével, valamint a Pécs-Komló közötti feketekőszén csapásvonalat nagy S-kanyarjában legyezőszerűen elhelyezkedő vetők figyelembevételével állította fel keletkezési elméletét.

A legyezőszerűen elhelyezkedő vetők mentén egyidejűleg különböző irányú elmozdulások történtek, mégpedig három dimenzióban, mivel csapásuk nem párhuzamos egymással, hanem iránytól függően divergensek, ill. konvergensek. A háromdimenziójú erőhatás forgómozgást eredményezhet megfelelő körülmények között. Ezek a feltételek a vitrit-anyagú kőszéntelepekben megvannak. A vitrit ugyanis a feketekőszén állapotban olyan rideg, hogy benne nyomás hatására litoklázisok keletkeztek, ugyanakkor bizonyos mértékig plasztikussá is válik. A repedések a vitritben különböző idomokat alakíthatnak ki. Így lehetnek pl. hasáb- és kockaidomok. Forgatóhatásra a kockaidomokból gömb alakú, a hasábidomokból henger alakú testek jöhetnek létre. A bizonyos fokú plaszticitás ugyanis az élek letompulását teszi lehetővé, törés nélkül. A gömb- vagy hengeralak létrejövéséhez nem szükséges teljes körülfordulás, elegendő néhány fokok, de megismétlődő elforgatás is. A kockaidomú darabok minden irányban elfordulhattak, ugyanakkor a hasáb alakúak elsősorban a hossz tengelyre merőleges irányban, míg azzal párhuzamosan csak igen kis mértékben. Ezért figyelhető meg gyakran utóbbiak felületén a hossz tengelyre merőleges finom csíkozás (karcolás), míg a gömb alakúakon minden irányúak a vonalak. HÖNIG véleménye szerint tehát, a liász gömbkőszén, vitrites kőszéntelepeken, közetrésekkel határolt kocka- és hasáb alakú darabokból háromdimenziós szerkezeti mozgások hatására jött létre.

A tektonikai eredet ellenzője és a telérközet jelenlétével magyarázza a gömbkőszén keletkezését BIMBÓ [4]. Vasason szerzett megfigyeléseiből és tapasztalatai alapján állította fel elméletét. Vasason gyakori a szénrétegekben a benyomulások alkálidiabáz (alkálilbazalt) telérközet. A telér közelében, de azzal már nem érintkezve sok gömbkőszén található. Távolabb egyre kevesebbet, de nagyobb méretűeket. Véleménye szerint, ha a széntelep nem közvetlenül a telérközzel érintkezik, akkor ott a természetes kokszhhoz hasonlóan a kihülés következtében tengelyirányban elszakadoztak és az elválások mentén gömbkőszének keletkeztek. A gömbkőszén tehát nem más, mint kihülési jelenség eredménye. Lényegében átalakult kőzetnek tekinthető.

Ha tektonika vagy telep közeli elcsúszás eredménye lenne a gömbkőszén, akkor hengeres vagy kónuszos formát mutatna és hossz tengelye párhuzamos az elmozdulás síkjával, esetleg gömbhéjasan rétegzett volna. A gömbkőszén eredeti helyén széttörve teljesen megegyezik a környezetével. Tehát nem gyúrt vagy rétegzett, ami a tektonikára utalna. A legtektonizáltabb terület Pécsbánya déli bányamezőben van, azonban a pécsbányai bányamezőben egyetlen gömbkőszén nincs.

A gömbkőszének képződése tehát nem tektonikai eredetű. Bármilyen mozgás a mellékközetben vagy magában a széntelepben is látható lenne. Mikroméretű mozgások és repedések a kihülés következtében a széntelepben jelen vannak. Valójában a gömbkőszén képződés a krétakori vulkánosság hatására benyomult telérek megjelenésével kezdődött kihülési jelenség következménye. Vasason és Komlón is a gömbkőszén a feketelepekre jellemző. Ide tudott az eruptív kőzet a legkönnyebben benyomulni.

Két és féleven keresztül történt állandó megfigyelésnek és közel 200 db gömbkőszéneken végzett makroszkópos vizsgálatnak az eredményei alapján HORVAI [13] a görgeteg és a tektonikai eredet összekapcsolásával magyarázza a gömbkőszén keletkezését. Szerinte a gömbkőszén, mint végleges szerkezeti

forma létrejöttét két fázisban kell keresni. Az első a szingenetikus forma, ahol a megfigyelés eredményei teljesen GOTHAN elképzeléseit igazolják. A végleges forma kialakításánál, mint másodlagos jelenségnek feltétlenül a tektonikának volt nagy szerepe. Az a véleménye, hogy a tektonikai eredet azért nem elfogadható, mert (relatív értelemben vett) a teljesen zavartalan településeknél találták a legszebb gömbkőszenekeket.

Elméletének igazolására felhasználta az akkori új kutatási eredményeket, miszerint a Béta-aknai bányamező inkább a pécsi medencével azonosítható, mint a komlóival. A Béta-aknai bányamező a kréta hauterivi emeletében a kövestetői fonolit feltörésekor elszakadt a vasasi bányamezőtől és a fővető mentén a feltörés középpontjától nyugati irányba tolódott. Ekkor a gömbkőszenekek már meg kellett lenniük, mert tektonikailag ez a terület sokkal inkább igénybe volt véve, mint a vasasi, ennek ellenére a gömbkőszén előfordulás mégis ritkább és egyes darabjai általában nagyobbak a vasasinál.

A medence keletkezésekor az uralkodó szélirány feltehetően ÉNy-i volt. A szállítás a medence ÉNy-i szegélyénél kezdődhetett. A szilárdabb részek görgetése DK-i irányban addig volt lehetséges, amíg a szél mozgatóereje azonos nagyságú nem lett a görgeteg tehetetlenségi erejével. Ez a távolság a feltételezett medence szélétől 200–800 m lehetett és ez szinten vetületben a Béta-aknai településtől és a vasasi terület kibúvásaitól átlagosan a IV. szint mélységének felel meg. A gömbkőszenekek gyakorisága pedig ezen a területen a legnagyobb.

Ugyancsak a görgetettség mellett szól az is, hogy a gömbkőszenekek elhelyezkedése, gyakorisága teljesen rendszertelen. Az egészen nagymennyiségű tömeges előfordulásnál sem tapasztalható semmiféle orientáltság. Amennyiben tektonikai jelenségek, mint uralkodó erők szerepet játszanának a gömbkőszenekek keletkezésénél, úgy szükségképpen némi azonosságot és orientáltságot kellene felismerni. A helyszíni megfigyelés közül egyetlen esetben sem sikerült találni olyan helyzetet, hogy akár a hossz tengelyek iránya, akár a kialakult forma, vagy nagyság között azonosságot lehetett volna felismerni. Ezzel szemben az eredeti helyzetet rögzítve valamely tömeges előfordulásnál és azt makroszkóposan megvizsgálva megállapítható, hogy a tengelyek elhelyezkedésétől függetlenül a gömbkőszenekekben található lemezesség, hasadási irány és a litoklázisok általában ÉK-i irányban mutatnak. Ezeket a geológiai vizsgálati eredményeket feltétlenül másodlagos, vagyis tektonikai hatás idézte elő, de nem a gömbkőszenekek keletkezésével azonos időben, hanem annál később.

NÉMEDI VARGA [28] VADÁSZ E. (szerinte a gömbkőszenekek és az azokat bezáró telepek vegyi összetétele és mikroszkópos szerkezete a hegységszerkezeti nyomások hatására történt képződésre utal) megfigyeléseiből és SZÁDECZKY-KARDOSS útmutató keletkezés elméletéből indult ki.

Ismeretes volt, hogy a gömbkőszenekek kivétel nélkül sík vagy görbült fényes nyírási felületek határolják. Ezen kőszénformák rétegzettség vizsgálatai alapján kiderült, hogy azok külső 5-10 mm-es sávja a gömbkőszén anyagától eltérő rosszabb minőségű kőszén, legtöbbször agyagos kőszén vagy kőszenes agyagkő. Vagyis a korábbi megfigyelésekkel ellentétben, ezen kőszénformák anyaga nem egynemű. Ugyanakkor megállapítást nyert, hogy a gömbkőszén belseje nem különbözik a bezáró kőszéntelepek anyagától.

Rámutatott arra, hogy az egyes szerzők megfigyelései, miszerint a gömbkőszenekek viszonylag nyugodt teleprészek, mások szerint viszont a tektonikailag erősebben igénybevett területeken fordulnak elő, azt bizonyítja, hogy a képződést követő szerkezeti mozgások már nem vettek részt ezeknek a képződmények formálásában. Szerinte a gyűrődés közben s nem azt követő töréses mozgások hatására keletkeztek a gömbkőszenekek.

Elmélete szerint a mecseki területre jellemző redőalakulás alatt, a képlékeny alakváltozás első részében, a kőszéntelepekben vonszolódásos redőződés alakult ki. Ezt követően a képlékeny és töréses alakváltozás átmeneti szakaszán, de még képlékeny alakváltozási jelleggel a folyamatos kőzettani változásból eredően, görbült S alakú nyírási felületek keletkeztek, melyek a csúsztató erők hatására, de a folytonosság megszakadása nélkül tovább gördülve hozták létre a változatos formájú gömbkőszenekeket. Ezek a folyamatok a kréta időszaki orogén mozgásokhoz köthetőek.

Igazságot tenni a gömbkőszén keletkezésében napjainkban már meglehetősen nehéz, mert nincs több lehetőség se vasasi se a komlói bányában további adatgyűjtésre, megfigyelésre. Mint az előző fejezetben olvasható, az összes alsó liász mélyszinti bányát bezárták. Kutatási lehetőségként maradnak azok a külföldi bányák ahol a gömbkőszenekek előfordultak és még működnek.

Irodalmi hivatkozások

- [1] Babics A. 1952: *A pécsvidéki kőszénbányászat története*, Közoktatásügyi Kiadóvállalat, 256 o. Budapest.
- [2] Babics A. 1958: *A komlói kőszénbányászat története*, Pécsi Szikra Nyomda, 317 o. Pécs.
- [3] Babics A. 1967: *Az észak-mecseki kőszénbányászat története*, Akadémiai Kiadó, 203 o. Budapest.
- [4] Bimbó M. 2009: *A mecseki gömb kőszenekek keletkezéséről*. BKL Bányászat **142/2-3**. 27-28, Budapest.

- [5] Csethe A. 2002: *Mecseki Szénbányák* In Horn J. (szerk.) Egy szakma tündöklése és hanyatlása, avagy hogy látják a szénbányászat elmúlt 50 évét azok, akik művelték és irányították. Bányász Kultúráért Alapítvány, 33-53, Budapest.
- [6] Energy Resources 2009: 2.3.3 *Classification of Coal*. Reserves, Resources, Availability, Crude Oil, Natural Gas, Coal, Nuclear Fuels, Geothermal Energy. 20-21.
https://www.bgr.bund.de/EN/Themen/Energie/Downloads/Energierohstoffe_2009_Teill_en.pdf?__blob=publicationFile&v=2
- [7] Főzy I. (szerk.) 2012: *Magyarország litosztratigráfia alapegységei. Jura*. Kiadja Magyarhoni Földtani Társulat, 143-151, Budapest.
- [8] Fülöp J. 1978: *Az energiahordozó ásványi nyersanyagok története Magyarországon*. Földtani kutatás **21/1-2**. 1-8, Budapest.
- [9] Gálfi I. 1983: *A mecseki feketekőszén-bányászat feladatai*. Földtani kutatás, **26/2-3**. 5-14, Budapest.
- [10] Gothan W. 1910: *Untersuchungen über die Entstehung der Lias-Steinkohlenflöze bei Fünfkirchen (Pécs, Ungarn)*. Sitzungsberichte der königlich preussischen Akademie der Wissenschaften, **VIII**, 129-143, Berlin.
- [11] Haas J. (szerk.) 1993: *Magyarország litosztratigráfia alapegységei. Triász*. Kiadja Magyarhoni Földtani Társulat, 143-151, Budapest.
- [12] Hámorné Vidó M. 2013: *Széntelepek*. In: Pál-Molnár E., Biró L. (szerk.): Szilárd ásványi nyersanyagok Magyarországon GeoLitera SZTE TTK Földrajzi Tanszékcsoport, 155-181, Szeged.
- [13] Horvai Á. 1957: *A vasasi gömbkőszén*. Bányászati lapok **90/1**. 52-54, Budapest.
- [14] Horváth Z. A. 1984: *Jó minőségű mecseki kokszzszen-koncentrátum gazdaságos előállítására. A működő mecseki bányák, valamint a perspektivikus területen létesülő új bányák távlatban várható szénminőségének prognosztizálására*. Kutatási részjelentés IV. MTA Geokémiai Kutató Laboratórium, 62 o. Budapest.
- [15] Hónig Gy. 1966: *A mecseki alsó liász gömbkőszén keletkezésének kérdése*. Földtani Közlöny **XCVI/3**. 320-321, Budapest.
- [16] Huszár Z. 1998: *Pécs és a Dunagőzhajózási Társaság*. Pécsi Szemle, **1/3-4**. 69-84, Pécs.
- [17] Juhász Á. 1983: *Évmilliók emlékei. Magyarország földtörténete és ásvány kincsei*. Gondolat Kiadó, 183-189, Budapest.
- [18] Kendi Finály I. 1929: *Adatok a Pécs környéki gömbszenek ismeretéhez*. Földtani Közlöny, **59**. 60-62, Budapest.
- [19] Kisházi P., Ivancsics J. 1980: *A mecseki liász feketekőszének szénülésfokának vizsgálata reflexió-képességméréssel és derivatográfus elemzéssel*. BKL Bányászat, **113/1**. különszám, K33-K42, Budapest.
- [20] Kolozsvári S., Pallós P. 2003: *Az utolsó mecseki mélyműveléses szénbánya bezárása*. BKL Bányászat **136/3**. 167-175, Budapest.
- [21] Laczó I. 1982: *Magyarországi vitrinitreflexió adatok földtani értékelése*. MÁFI évi jelentése 1980 évről, Műszaki Könyvkiadó, 417-434, Budapest.
- [22] Láda Á. 1956: *A komlói kőszénösszlet*. MÁFI Évkönyve **45/1**. Műszaki Kiadó, 7-34, Budapest.
- [23] Landis E.R., Rohrbacher T.J., Barker C.E., Fodor B. & Gombár G. 2002: *Coalbed gas in Hungary - A preliminary report*. U.S. Geological Survey Open File Report 01-473, version 1.0, 28 p.
- [24] Martényi Á., Pál I. 2007: *Volt egyszer egy... Mecseki Szénbányák*. BKL Bányászat, **140/3**. 10-16, Budapest.
- [25] Mendly L. 2000: *Jaroslav Jičínský, a korszerű pécsi szénbányászat megteremtője*. Pécsi Szemle, **3/1**. 48-63, Pécs.
- [26] Nagy E. 1969: *Megismerés történet*. In: Nagy E. (szerk.): A Mecsek hegység alsó liász kőszénösszlete (földtan). MÁFI Évkönyve, **LI/2**. Műszaki Kiadó, 249-259, Budapest.
- [27] Nagy E., Nagy I. 1969: *Rétegtan*. In: Nagy E. (szerk.): A Mecsek hegység alsó-liász kőszénösszlete (földtan). A MÁFI Évkönyve **LI/2**. Műszaki Kiadó, 263-279 Budapest.
- [28] Némedi Varga Z. 1970: *Die Mugelkohlenbildung im Mecsek-Gebirge im Zusammenhang mit den orogenetischen Bewegungen*. Acta Geologica Academiae Scientiarum Hungaricae **XIV**. Akadémiai Kiadó. 33-44, Budapest.
- [29] Némedi Varga Z. 2006: *A Mecseki Kőszén Formáció ősföldrajzi viszonyai*. A Miskolci Egyetem közleményei. (A sorozat) Bányászat **69**. 17-30 Miskolc.
- [30] Némedi Varga Z. 2010: *Kőszénföldtan*. Bíbor Kiadó, 68-91, Miskolc.
- [31] Paál Á-né 1969: *Szénkőzetan*, In: Nagy E. (szerk.): A Mecsek hegység alsó-liász kőszénösszlete. MÁFI Évkönyve, **LI/2**. Műszaki Kiadó, 407-515, Budapest.
- [32] Rozs A. 2006: *Baranya megyei bányauzemek és bányász települések az 1956-os forradalomban*. In: Bircher E., Schuller B. (szerk.) Bányászok és bányászvárosok forradalma, 1956. *Tanulmányok az 1956-os forradalom és szabadságharc 50. évfordulójának tiszteletére*. Központi Bányászati Múzeum Közleményei 5. 7-72, Sopron.
- [33] Sipos A-né 2010: *A mecseki szén*, *ArchívNet 10/3*. Magyar Nemzeti Levéltár Országos Levéltárának online folyóirata. http://www.archivnet.hu/gazdasag/a_mecseki_szen.html
- [34] Szádeczky-Kardoss E. 1952: *Szénkőzetan*, Akadémiai Kiadó, 69-71, 209-210, Budapest.
- [35] United Nations Economic Commission for Europe (ECE), Geneva 1988: *Internatioanal codification system for medium and high rank coals*. United Nations, 26 p., New York.
- [36] Wéber B. 1984: *Kőszéntelepés összlet a Mecsek hegységi felső triászban*. Földtani Közlöny **114/2**. 225-230, Budapest.