

MISKOLCI EGYETEM  
MŰSZAKI FÖLDTUDOMÁNYI KAR  
MIKOVINY SÁMUEL DOKTORI ISKOLA

*A DOKTORI ISKOLA VEZETŐJE*  
DR. LAKATOS ISTVÁN  
EGYETEMI TANÁR, AZ MTA LEVELEZŐ TAGJA

**A TERMÉSZETI ADOTTSÁGOK ÉS AZ EMBERI  
TÉNYEZŐK SZEREPE A BÁNYÁSZATI  
VESZÉLYEKBEŒ ÉS AZ AZOK ELLENI  
VÉDEKEZÉSBEN**

*DOKTORI ÉRTEKEZÉS*  
PH. D. FOKOZAT ELÉRÉSÉHEZ

*ÍRTA:*  
SZABADOS GÁBOR TAMÁS  
*OKL. BÁNYAMÉRNÖK*  
*JOGI SZAKOKLEVELES MÉRNÖK*

*TÉMAVEZETŐ*  
DR. H. C. MULT. DR. KOVÁCS FERENC  
EGYETEMI TANÁR, AZ MTA RENDES TAGJA

MISKOLC, 2011.

## TARTALOMJEGYZÉK

1. Bevezetés .....	4
2. Az értekezés előzményei és célkitűzései .....	7
2.1. Kutatási előzmények .....	7
2.2. A kutatás célkitűzése és munkaterve .....	7
2.3. Az értekezés célkitűzése .....	8
3. Az anyaggyűjtés módszerei .....	9
3.1. A bányahatóság súlyos üzemzavar-, balesetvizsgálati hatáskörének fejlődése és hatályos tartalma .....	9
3.2. A bányafelügyelet vizsgálati dokumentációi .....	16
3.3. A bányafelügyelet jelentései .....	17
4. Az elemi természeti veszélyek .....	17
5. Az elemi (fő) bányaveszélyek meghatározása és rövid jellemzése .....	19
5.1. A kőzetek okozta veszélyek .....	19
5.2. Felszíni és felszín alatti víz okozta veszélyek. Vízbekáramlás, vízbetörés .....	22
5.3. Gázok okozta veszélyek .....	23
5.3.1. A fojtó és mérgező (maró) gázok .....	24
5.3.2. Sújtólégrobbanás .....	24
5.4. Porveszély, szénporrobbanás veszély .....	26
5.4.1. A porok élettani hatása .....	27
5.4.2. A porok robbanóképessége, szénporrobbanás .....	27
5.5. Gáz- és kőzetkitörés .....	29
5.6. Tüzek okozta veszélyek. Endogén és exogén tüzek .....	33
6. A hazai szénbányászat vizsgált természeti adottságai .....	35
6.1. A szén ásványi nyersanyagok fajtái és jellemzésük .....	35
6.1.1 A széntelepkeletkezés .....	35
6.1.2. A kőszén összetétele .....	37
6.1.3. Széntípusok .....	37
6.2. A hazai kőszén előfordulások földtani-teleptani jellemzői .....	38

6.2.1. A Mecseki Kőszén Formáció.....	38
6.2.2. Az Ajkai Kőszén Formáció.....	38
6.2.3. A Dorogi Kőszén Formáció .....	39
6.2.4. A Mányi Formáció.....	40
6.2.5. A Salgótarjáni Barnakőszén Formáció .....	40
6.2.6. Hidas Barnakőszén Formáció .....	41
6.2.7. A Bükkalja Lignit Formáció .....	42
6.3. A hazai széntelepes előfordulások, a kitermelő helyek fő bányaveszélyek szerinti minősítése, veszélyességi osztályba sorolásuk szerint .....	42
7. Meghatározó emberi tényezők.....	45
7.1. A földtani, bányaművelési elméleti- és alkalmazott ismeretek tényezője .....	45
7.2. A technikai, technológiai szint tényezője .....	46
7.3. A képzettségi, fizikai alkalmassági szint tényezője.....	47
7.4. Az irányítási, ellenőrzési szint tényezője.....	48
7.5. A szubjektív tényező.....	50
8. A vizsgálatok eredménye és értékelése .....	53
9. Tézisek .....	70
10. Köszönetnyilvánítás.....	71
11. Táblázatok jegyzéke .....	72
12. Ábrák jegyzéke .....	72
13. Szerzői publikációk.....	73
14. Felhasznált irodalom.....	74

*"Nincs még egy olyan ország, ahol a bányászatnak annyi tapasztalata lenne, mint ebben a kicsi országban."<sup>1</sup>*

*(Dr. hc. mult. Dr. Zambó János)*

## 1. Bevezetés

A bányászat, mint tevékenység, az emberiséggel egyidős. Nem tekinthető-e joggal ő, az ősi ember az első bányásznak, aki élete védelmére, élelmének megszerzésére, a testét a hidegtől védő bőrök kikészítésére már céltudatosan alkalmas darabot keresett a felszín borító kövek halmazában? Az ember – nem lévén birtokában a teremtés képességének – minden szükségletét természeti környezetéből veszi el, tette ezt kezdetben azonnali felhasználásra, majd fejlődése útja során feldolgozásra, a maga igényeire alakításra. Az emberiség története, ezzel rokon-értelműen: gazdaságtörténete a természeti erőforrások kiaknázásának mindenkori jellemzőiről, különösen annak fejlődéséről, mennyiségi és minőségi növekedéséről szól. Az emberiség egészén belül az elkülönülést, – több, egyéb természeti hatás mellett – egyes nagyközösségek életminőségét, gazdasági és politikai súlyát, szerepét és viszonyait más közösségekhez leginkább az határozta meg, hogy a természeti erőforrásokhoz milyen mértékben jutott hozzá.

Az emberi létet megalapozó ásványi nyersanyagok kutatása, azok kitermelésre történő feltárása, kitermelése és a tevékenység során megváltoztatott környezet rendezése, összefoglalóan, a bányászat, mint céltudatos emberi tevékenység nélkül nincs, nem létezhet technikai, de általában véve is, emberi civilizáció. Divatos manapság a bányászat „válságáról” beszélni itt Európában, s Magyarországon különösen, hivatkozva arra, hogy a mélyművelésű szénbányászat, mint létesítményei számában, mint termelési volumenében jelentősen, majdnem hogy teljesen visszaszorult. Elhamarkodott, megalapozatlan nézet ez. A bányászat soha nem volt nem is lehet „válságban”, mint ahogy nem volt és nem lesz „sikerágazat”. A bányászat nem sikeres, nem kudarcos, hanem mindenkor alkalmazkodó. Arra hivatott, hogy kiszolgálja a társadalom mindenkori igényeit, az adott kor, korszak igényeihez alkalmazkodjon, annak megfelelően.

A honfoglalás után, az államiságában kialakuló Magyarországon, már a 10. századtól kezdődően megindul, illetve az ország területén helyenként már megnyitott lelőhelyeken folytatódik, a vasérc és kősó kitermelés. Az erős állam kialakulásával a 12.

---

<sup>1</sup> Dr. Zambó János: A legfontosabb természeti paraméterek szerepe a bányák gazdaságosságának előzetes vizsgálatában, ME Közleményei, Miskolc, I. sorozat, Bányászat, 36 (1991) kötet, 1-4. Filzet, 7-14.

századtól egészen a 18. század végéig – az egyébként jellemzően mezőgazdasági meghatározottságú foglalkoztatás mellett – a lakosság 1-2 %-át foglalkoztatta a „felségjog” alá tartozó érc- és sóbányászat, melynek bevételei a kincstár – így a központi hatalom – elsődleges és fő bevételeit alkották. Különösen a 12-16. században kiemelkedő nemzetközi jelentőségű a magyar fémtermelés. Ismeretes becslés szerint a 13. század második felében Magyarország 1000 kg/év arany- és 10000 kg/év ezüst-termelésével Európában az első illetve második helyen állt, a kontinens termelésének mintegy 80 illetve 20%-át adva. Más forrás a mohácsi vést megelőző két évszázadra átlagosan 1500-1600 kg/év arany- és 8-10000 kg/év ezüst-termelést ad meg.<sup>2</sup>A kiemelkedő gazdasági szerep, jelentős politikai súlyt is eredményezett (bányavárosok kialakulása, kiemelkedése a túlérett feudális gazdasági-politikai környezetből). Európai (és akkor világ) viszonylatban is elismert volt a tevékenység műszaki színvonala, az ebből következő és ezt erősítő oktatási rendszer.

Az ipari célú hazai széntermelés kezdete a 18. század közepére tehető (Brennbergbánya, 1753). Az első nagyobb, állandó szénfogyasztó a dunai gőzhajózás (1830-tól), majd a tényleges tömegtermelést alapozza meg az 1847-ben megkezdődő, de különösen a 19. század végétől beinduló fejlesztésekkel teret hódító vasút és a vaskohászat. A 19. század végének, majd a 20. század majd egészének meghatározó szénfogyasztója a villamosenergia-termelés, amely a világon, így hazánkban is a műszaki-gazdasági fejlődés alapjává vált.

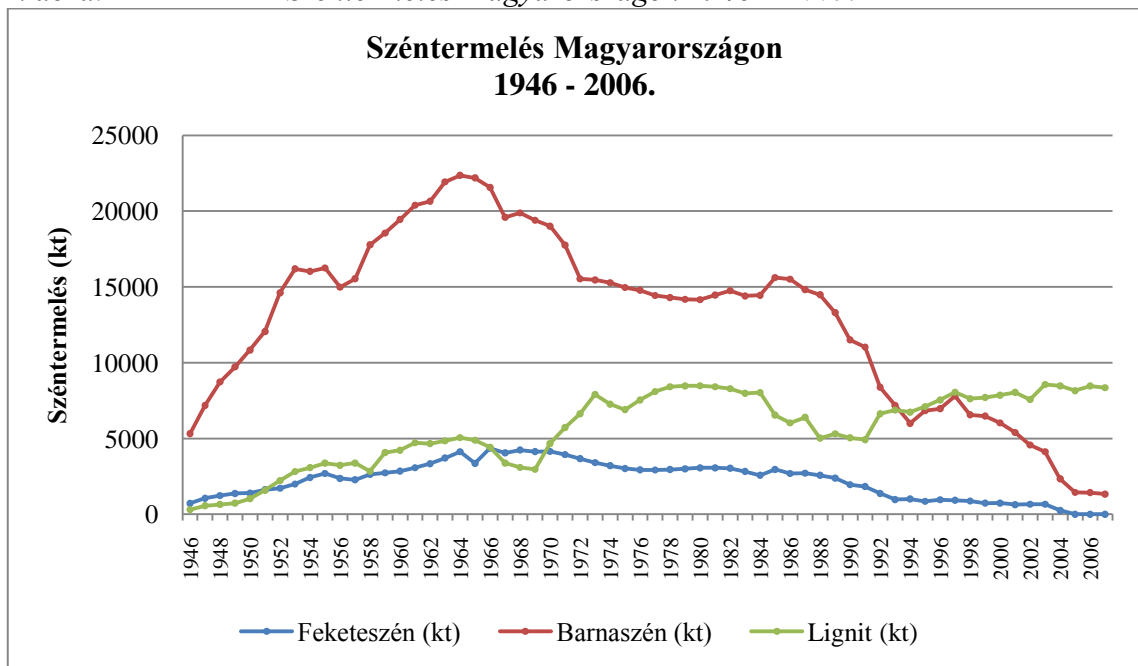
1946-ban megkezdődik, és 1949-re gyakorlatilag befejeződik a korábban piaci körülmények között működő bányászat államosítása. Az ország erőltetett iramú iparosítása, ezen belül is a nehézipari fejlesztések aránytalan villamos energia igénye kielégítésére politikai/ipar- és gazdaságpolitikai igény lett a széntermelés radikális növelése. A "széncsaták" hajszolt üteme veszélyeztető mértékben lerontotta a mélyműveléses szénbányászat egyébként is rossz műszaki-biztonsági helyzetét és sokszor elvtelen kedvezményei miatt a társadalmi elfogadottsága minőségét, ugyanakkor kikényszerítette, illetve elősegítette a későbbiekben a tevékenység biztonságát megalapozó szakmai elméleti- és alkalmazott tudományos kutatásokat, a technikai-technológiai fejlesztéseket, a bányabiztonság szintjét és teljesítményét fokozó magas színvonalú gépesítést és az egyes bányatermékek választékának bővítését. Vertikálisan komplex oktatási, szakképzési struktúra alakult ki a specializált tagozódású szakképzéstől, a középfokú irányító szinten át a magas színvonalú szakirányú felsőfokú képzésig.

---

<sup>2</sup> Faller Gusztáv „Jó szerencsét” – Bányászat Magyarországon, Budapest, 1997.

1960-ban Magyarország energiatermelésében, az erőművek primer energiahordozó felhasználásában a szén részesedése még 60% volt. 1965-től – egy megváltoztatott, elsődlegesen az import forrású szénhidrogének felhasználására építő energiapolitikai stratégia részeként kialakított – érvényesített koncepció részeként megindult a (mélyműveléses) szénbányászat erőltetett ütemű visszafejlesztése. Ennek alávetve a hazai széntermelés a következő 10 év alatt 31,4 Mt-ról 24,9 Mt-ra, közel 18%-kal csökkent. A szénhidrogének forrás-válsága és világpiaci árak ugrásszerű növekedése következtében 1975 és 1985 között a visszafejlesztés üteme lelassult, a szénbányászat termelése közel az 1975-ös szinten stagnált (24,9 Mt). Az 1985. évtől érvényesített „tervgazdasági” határozatok „eredményeként” 1990-re a mélyművelésű szénbányászat termelése 6,5 Mt-ra csökkent. Mára az 1965. évi termelési szint alig 30%-ra esett vissza az összes széntermelés, a kitermelés meghatározóan a Mátrai Erőmű zRt. Visontai és Bükkábrányi külfejtéseire és a Vértesi Erőmű zRt. Márkushegyi (mélyműveléses) Bányüzemére korlátozódott. A széntermelés változását 1946 – 2007. évek között az 1. ábra mutatja be.

1. ábra. Széntermelés Magyarországon 1946 – 2007.



(Forrás: Magyar Bányászati és Földtani Hivatal)

Bár nemzetközi összevetésben szénelőfordulásaink földtani adottságai, szakmai értékelésüket tekintve, nem tartoznak a kedvezők közé, ez nem jelenti azonban azt, hogy változó energiapolitikai, energiastratégiai szempontok érvényesülésével akár a közeljövőben nem lesz érdemes e részben már megismert vagyon egy részének kiaknázása.

Miért szükséges mindezt kutatásaimat, elemzéseimet, s a megállapításaimat összegző dolgozatomban, mintegy téziseim alapozójaként elmondani? Mert ma valóban aligha, s inkább csak múlt idő használatára kényszerülve beszélhetünk a hazai mélyműveléses szénbányászatról. Ugyanakkor a közelmúltból rendelkezésünkre álló ismeretek halmaza, a bányaveszélyek kialakulásában a természeti adottságok és az emberi tényezők szerepe – e hatóelemek arányainak – elemzése, értékelése ma is időszerű, mert e tanulságok és tapasztalatok segítséget nyújthatnak a bányászati veszélyek, azon belül különösen a mélyművelésű szénbányászatban halálos kockázatot jelentő fő bányaveszélyek megismerésében, elősegítheti a működő és az újólag induló tevékenységek során a kockázatok csökkentését, javíthatja a bányaveszélyekkel szembeni védekezés hatékonyságát.

## 2. Az értekezés előzményei és célkitűzései

### 2.1. Kutatási előzmények

A Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Kar Mikoviny Sámuel Földtudományi Doktori Iskola egyéni doktoranduszi képzésében:

*tématerületem:* Geotechnikai Rendszerek és eljárások

*témacsoportom:* Geotechnikai rendszerek,

*kutatási témám:* *A bányaveszélyek kapcsolata a hasznosítható ásványi előfordulások természeti paramétereivel, az ellenük való védekezés módszereinek fejlesztése volt.*

### 2.2. A kutatás célkitűzése és munkaterve

A kutatás alapvető célja a bányászati (elemi, vagy természeti) veszélyek megjelenésének, előfordulási gyakoriságának, intenzitásának kapcsolata a hasznosítható ásványi előfordulások – széntelepek, ércek, ásványok, fluidumok (kőolaj, földgáz), sugárzó anyagok – természeti jellemzőivel.

A természeti veszélyek közül kiemelten a víz-vízbetörésveszély, váratlan szén- és gázkitörésveszély, gáz (mérgező gázok, metán, CO<sub>2</sub>), szénpor robbanásveszély, a bányatűz (endogén, exogén), a bánya- illetve kőzetomlás veszély, a fedü- illetve a külszíni mozgások, a sugárzó anyagok (gázok) okozta veszélyek vizsgálata volt a cél. A veszélyek mértékének elemzését követően az ellenük való védekezés módszereinek fejlesztése is célfeladat volt.

A természeti adottságok közül kiemelten a települési (művelési) mélység, a telepvastagság, a telepek száma, a telepdőlés, a tektonizáltság, illetőleg a különböző hasznosítható (kitermelendő) ásványi nyersanyagok teleptani jellemzőinek hatása, befolyása képezte a kutatás tárgyát.

Külön fejezetet képezett a kutatásban az emberi tényezők és a bányászati veszélyek közötti kapcsolatok elemzése, a baleseti okok feltárása, a hatósági-, illetve biztonsági szabályozás feladatainak megjelölése.

### **2.3. Az értekezés célkitűzése**

Értekezésem célkitűzése, hogy a kutatási eredmények feldolgozásával bemutassa a hazai bányászatban, sajátos jellemzői alapján ezen belül különösen a mélyműveléses szénbányászatban azonosítható bányaveszélyekben a természeti adottságok és az emberi tényezők szerepét, ezek arányait és viszonyát.

Értekezésem arra az alapvetésre épül, hogy bár fogalmilag a *veszély*: valamely nem ismert negatív hatású vagy valószínűségű esemény, de a veszély és a veszélyből következő veszélyeztetettség jellege és tartalma megismerhető vagy legalább közelíthető a hasonló esetek felderítésével, azok értékelésével és elemzésével. Az értekezés kereteit, még a vizsgálati időszakra vonatkozóan is meghaladná a mélyműveléses szénbányászat egészének természeti (környezeti) személyi és tárgyi adottságai, rendszere mindenre kiterjedő, részletes vizsgálata, illetve leírása, ezért ezeket az értekezés a szükséges mértékben tartalmazza. Ugyancsak meghaladná az értekezés kereteit a baleseti értékelések minden balesetre történő kiterjesztése, ezért – mint súlyosabb, s ezért leginkább jellemző mutatóként – az arányok és viszonyok bemutatásánál a dolgozat csak a halálos balesetek eset- és áldozatszámára fókuszál, s a gyakorisági és súlyossági mutatókat csak olyan mértékben értelmezi, amelyek a torzításmentes kép fenntartásához szükségesek.

Elemeztem és értékeltem az 1950. és 1990. évek közötti időszakban a mélyművelésű szénbányászatban bekövetkezett súlyos (halálos áldozatot követelő) üzemi baleseteket, jelentősebb üzemzavarokat, majd a megállapítások alapján összefoglaltam azokat a tanulságokat, melyek kétséget kizáróan alkalmazhatóak a ma is működő rendszerekre és előre vetíthetők az új létesítmények tervezéséhez. Áttanulmányoztam a bányafelügyelet rendelkezésére álló vizsgálati jegyzőkönyveket, értékelési dokumentációkat és elemeztem az egyes súlyos balesetek, üzemzavarok hatására – a mindenkori földtani, bányászati elméleti- és alkalmazott tudományos ismeretekre, a technikai, technológiai feltételrendszerre is figyelemmel – az érvényesített hatósági- és nem normatív szakmai/üzemi előírásokat és megvizsgáltam, hogy ezek az előírások milyen mértékben befolyásolták a továbbiakban a baleseteket és az üzemzavarokat az előforduló esetek számában és azok súlyosságában. A vizsgálatok alátámasztják, hogy a



tudományos ismereti-, műszaki-technológiai rendszerek fejlődésére alapozó, de azokat egyben ki is kényszerítő előírások hatásaira a súlyos üzemzavarok és halálos balesetek száma jelentősen csökkent.

A magyar mélyművelésű szénbányászat természeti adottságai jelentősen eltérnek egymástól. Pld. a települési mélység 40 („kéregbányák”) – 800 (de akár 1200, *Mecseki Kőszén Formáció*) méter között változik, az egyes formációkban a telepek száma 5-30; fűtőértéke 8,5-30 MJ/kg között változik, a telepvastagság 1-16 méter vastag kifejlődésben, a telepdőlés a szintes- közel szintestől (0-10°) a meredekig (akár 90°) előfordul. A széntelepek képződésének földtörténeti időszaka (a mecseki feketekőszén jura liász, Ajka kréta-, Közép-Dunántúl paleocén-eocén-, Nógrád és Borsod miocén- és a Mátra pliocén kora), a szenek szénülési folyamatának biokémiai és geokémiai fázisaiból következő szénösszetételek, szénpetrográfiai jellemzők, valamint a kísérő- és fedőkőzetek rétegtani, kőzetmechanikai, a művelést alapvetően befolyásoló jellemzői is igen változatosak.

Az értekezésben összefüggéseket kerestem, hogy a természeti adottságok változása, milyen mértékben és milyen arányban befolyásolta a mélyművelésű szénbányászat elemi veszélyeit. A természeti adottságok változásán kívül a mélyművelésű szénbányászatban az alkalmazott művelési módok és az alkalmazott technikák is jelentősen eltérnek egymástól, ezért vizsgáltam a művelési módnak az alkalmazott technikának, technológiának a bányászati veszélyekre gyakorolt hatását.

Vizsgálataim egyértelműen azt támasztják alá, hogy a bányászati tevékenység kockázat-összetételében a veszélyeztetettség, a bekövetkezett halálos balesetek, jelentős üzemzavarok meghatározó részarányában – az alkalmazott művelési rendszerre és módra, technikára és technológiára is figyelemmel – a természeti adottságok mellett, jellemző mértékben az emberi tényezőre vezethető vissza.

### **3. Az anyaggyűjtés módszerei**

#### **3.1. A bányahatóság súlyos üzemzavar-, balesetvizsgálati hatáskörének fejlődése és hatályos tartalma**

Az a tény, hogy egy ország mindenkori ásványi nyersanyag-vagyona lényeges eleme volt az államiség, az államiséget képviselő mindenkori hatalom eszközeinek, így egyben az ország gazdasági hatalmának, így a bányászatát tradicionálisan fontosnak ítélő Magyarország is, a kezdetektől napjainkig, mindenkor gondoskodott a bányászat állami (a mindenkori hatalom általi) irányításának valamilyen formájú biztosításáról. Ez az irányítás a kezdetektől tartalmában nagyon sokat fejlődött, változott, de a bányászat

biztonsága (az első időktől egészen a 19. század végéig leginkább a termelés, tehát a bevételek biztonsága miatt), majd a későbbiekben bár természetesen ugyancsak elsődlegesen termelési/bevételi érdekből, de már kifejezetten a bányászatban foglalkoztatottak életének, egészségének, testi épségének a megóvását is magában foglaló biztonság feletti őrökös mindenkor lényegi feladata volt.

A mindenkori állami/hatalmi irányítás személyi/szervezeti eseteit az egyszerűsítés kedvéért – mint ahogyan ezt teszi gyakran a tárgyterületet részletesen taglaló szakirodalom is – értekezésemben, összefoglalóan, bányahatóságként nevesítem, bár a megnevezés is számos változáson esett át a bányászat és a bányászati igazgatás magyarországi története során, mely igen régi múltra vezethető vissza.

Hogy ez az irányítás milyen tartalmú és erejű volt arra igen jó példa a Magyarországon *főkamaragrófként*, a német nyelvterületen *bányakapitányként* bevezetett tisztség, amelyről Georgius Agricola 1556-ban megjelent „De re metallica” (A bányászatról és kohászatról)<sup>3</sup> című művének Negyedik könyvében a következőképpen ír:

*„A bányakapitánynak, mint a király vagy fejedelem kinevezett helyettesének minden rendű, nemű és korú ember szolgálni és engedelmessé tartzik. Ő kormányoz és igazgat mindent bölcsességével, elrendeli, ami hasznos és a bányászat javát szolgálja, míg az ellenkezőjét tiltja. Ő szabja ki a bírságokat és megbünteti a bűnösöket. Ő dönt azokban a vitákban, amelyeket a bányamester nem tudott elintézni. Ha ő maga sem tud dönteni, akkor engedélyt ad a bányatulajdonosoknak arra, hogy jogvitájukat bírói útra tereljék. Rendeleteket bocsát ki, tisztí állásokat tölt be és szüntet meg, megállapítja a tisztek és hivatalnokok fizetését. Jelen van a bányagondnokok által évnegyedenként előterjesztett bevételi és kiadási elszámolásoknál. Minden vonatkozásban képviseli a király vagy fejedelem személyét és őrökös az uralkodó tekintélyének csorbíthatatlansága felett.”<sup>4</sup>*

A bányahatóság a 17-19. században a bányászati jogosítványok, művelési, szünetelési, aranymosási engedélyek kiadásán és ellenőrzésén, a bányaadók és illetékek kivetésén, illetve behajtásán, valamint a jogszolgáltatáson túlmenően már egyre inkább bányarendészeti és bányabiztonsági ellenőrzéssel, balesetvizsgálattal, üzemi berendezések engedélyezésével és bányászati statisztikák készítésével is foglalkozott.<sup>5</sup>

A bányahatóság szervezetének és feladat-, illetve hatásköreinek hosszú történeti fejlődésre természetesen nyomta rá a bélyegét a mindenkori társadalmi-politikai környezet, de lényegi feladatai – figyelemmel az általa felügyelt és igazgatott szakmai terület meghatározó adottságaira – érdemben nem, inkább az ellátandó feladatok súlypontjai változtak meg. A bányászati tevékenység biztonságának megteremtésére – kiemelt szabályozási tárgyként – koherens normatív rendszert a bányászatról szóló 1960. évi III. törvény vezetett be. A törvény bányahatóság felügyeleti-, ellenőrzési,

<sup>3</sup> Megjelent az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület kiadásában 1985-ben.

<sup>4</sup> Dr. Izsó István: A 90 éves Miskolci Bányakapitányság a bányászati szakigazgatás évezredes története tükrében, 3. oldal. Miskolc, 2001.

<sup>5</sup> Dr. Kiss László: A magyar bányahatóság száz éves fejlődése (BKL. Bányászat 1969. 11. sz.)

igazgatási jogkörét kiterjesztette a bányászati tevékenység A hatályos, a bányászatról szóló 1993. évi XLVIII. törvény (bányatörvény) a bányafelügyelet feladatát a következőképpen határozza meg:

*[A bányafelügyelet]*

*43. § (1) A bányászattal kapcsolatos közigazgatási feladatokat a bányafelügyelet látja el.  
(2) A bányafelügyelet feladata, hogy a felügyelete alá tartozó tevékenységek... végzése során védje a dolgozók életét, testi épségét és egészségét, ellenőrizze az ásvány- és geotermikusenergia- vagyonnal való gazdálkodásra, a környezet-, a táj- és a természetvédelemre, valamint a műszaki biztonságra és a tűzvédelemre vonatkozó szabályok megtartását.*

*(3) A bányafelügyelet a hatósági felügyelete keretében - az e törvényben és a külön jogszabályokban meghatározott - műszaki-biztonsági, munkavédelmi, építésügyi hatósági, építésfelügyeleti, ásványvagyon-gazdálkodási, piacfelügyeleti és földtani hatásköröket gyakorol. A bányafelügyelet tűzvédelmi hatósági jogköre a bányák fölalatti, valamint ezzel egy tekintet alá eső külszíni részére terjed ki.*

*(7) A bányafelügyelet készíti elő a miniszter ásványvagyon-gazdálkodással, valamint a koncessziós szerződésekkel kapcsolatos döntéseit, továbbá előkészíti a... bányászati... biztonsági szabályzatokat, és ellenőrzi azok végrehajtását.<sup>6</sup>*

A bányászati tevékenység biztonsága, az előzőekben felhívott feladat- és hatáskör delegáló rendelkezés végrehajtásának részeként ugyancsak a bányatörvény rendelkezik arról, hogy

*[Súlyos balesetek és súlyos üzemzavarok]*

*„35. § (1) A súlyos balesetet és súlyos üzemzavart a bányavállalkozó köteles azonnal a bányafelügyeletnek, amennyiben vízbetörés vagy hulladékkezelés során következik be, a környezetvédelmi, továbbá vízügyi hatóságnak is bejelenteni. A bejelentés és vizsgálat rendjét a bányabiztonsági szabályzatban kell meghatározni. A súlyos üzemzavar körét a miniszter rendeletben állapítja meg.*

*(2) A súlyos balesetet és a súlyos üzemzavart a bányafelügyelet köteles megvizsgálni. Ennek során megállapítja a baleset, illetőleg az üzemzavar okát, és megteszi a hasonló esetek megelőzéséhez szükséges intézkedéseket.”<sup>7</sup>*

A törvény felhívott szabályhelyének végrehajtására – különösen a 19. század végétől – egyre inkább kiemelt figyelem összpontosult. A súlyos balesetek és a súlyos üzemzavarok körének megállapítására, a vizsgálat rendjének, eredménykövetelményeinek meghatározására jogi normarendszer vonatkozott.

A bányamunka valamilyen mértékű biztonságának, a bányaveszélyekkel szembeni védekezésnek a megteremtése, vagy legalábbis az erre törekvés a bányászat legkorábbi

---

<sup>6</sup> 1993. évi XLVIII. törvény, a bányászatról

<sup>7</sup> 1993. évi XLVIII. törvény, a bányászatról

idejétől nyomon követhető. *Publius Aelius Hadrianus* (76-138.) római császár uralkodása idején születő intézkedés, hogy a bányajogosnak a bányászok részére fürdőt és lábbelit kell, hogy biztosítson. *Paracelsus* (1493-1541) írt egy tanulmányt a bányászok körében jelentkező tüdő problémáról, aminek okaként a port és a fémeket azonosította. *G. Agricola* (1494-1555) az, aki a *De Re Metallica* című értekezésében első ízben foglalkozik átfogóan a bányászattal és a kohászattal. Agricola már nem pusztán leírását adja az egyes munkavégzéshez tartozó veszélyeknek, illetve az azok során bekövetkező megbetegedéseknek, hanem javaslatot is tett azok megelőzésére! Agricola műve ezután hosszú ideig meghatározó forrása lett a bányászati technológiáknak, és alapvetése a bányaveszélyekkel szembeni védekezésnek, a bányászati munkavédelem csirája. Tudatos, szervezett munka-, munkásvédelmet a bányászatban is csak az első, de inkább a második ipari forradalom kényszerített ki. A 19. század második felében kibontakozó második ipari forradalomra az új nyersanyag- és energiaforrások felhasználása, a munkamegosztás új formáinak az elterjedése volt jellemző. Problémát jelentett azonban a bérmunkások helyzete, akik az új ipari központokban elképesztő munka- és életkörülmények között éltek. A kőszén, mint energiahordozót már ismerték, de igazi jelentőségét akkor nyerte el, amikor nemcsak a házak fűtésére, hanem a fémkohászatban a vas megolvasztására és az ipar más ágazataiban gépek hajtására is használni kezdték. Ez alapozta meg az ipari forradalmat energetikai szempontból. Az emberi munka védelme (a munkavédelem) azonban nem minden korban volt egyformán fontos. A szakképzett, nehezen pótolható munkaerőre mindig ügyeltek, ez azonban soha nem volt teljes körű. Amikor potenciálisan több volt a munkavállaló, mint a munka, illetve amikor a munkavédelem nagy költségtöbblettel jár, a munkaadók nem fordítottak elegendő anyagi eszközt a munkavédelemre. A munkavédelem és az eszközvédelem ellentmondásai azonban rendszerint csak látszólagosak, a kettő között szoros kapcsolat van. Egy bányaomlás, vagy egy robbanás esetén a halálesetek és egyéb súlyos személyi sérülések mellett jelentős anyagi kár keletkezik a termelő-berendezésekben, amit a további termelés kiesés is fokozhat. Ezért a munkaeszközök védelmére tett intézkedések egyben munkavédelmi intézkedéseknek is tekinthetők. Magyarországon először az 1872. évi VIII. törvény foglalkozott a munkavédelemmel.<sup>8</sup>

A bányászat sajátos természeti viszonyai miatt különülten került szabályozásra a bányabiztonság. A bányászattal kapcsolatos jogviszonyokat az 1854. évi május 23-án kiadott általános bányatörvény szabályozta először átfogóan. Ezt a bányatörvényt az 1861. évi országbírói értekezlet bevezette ugyan (vagy inkább hatályában fenntartotta) a magyar jogrendbe, de több rendelkezésében, így különösen a *szénbányászatra* vonatkozóan, lényeges tartalmában, rendelkezései viszonyaiban is módosult. E bányatörvény már önálló fejezetekben (*IX. A bányabirtokosoknak hivatalnokaihoz és munkásaikhoz való viszonyáról; XII. A bányahatóságoknak a bányaművelésre való*

---

<sup>8</sup> Enviridis Bt. Tudástár. A munkavédelem története. <http://www.enviridis.hu>

*felügyeléséről és az ennél követendő eljárásról; XIII. A bányatörvény szabályai áthágásának büntetéséről)* foglalkozott a bányaveszélyek elleni védekezés minimális követelményeiről, a bányabiztonság szabályrendszerét követelt meg a bányavállalkozóktól és ezek megtartására, érvényesülésük elősegítésére hatósági szervezeti rendszert épített ki, s ellenőrzési, szankcionálási rendszert vezetett be. Így a törvény különösen ellenőrizni, s szabályszegés esetén szankcionálni rendelte azt, aki a bányaművelésnél a biztonsági intézkedéseket elmulasztja<sup>9</sup> E hatósági ellenőrzési, szankcionálási munkáról a bányakapitányságok rendszeres eseti és éves összefoglaló jelentéseket készítették.

Az 1960. évi III. törvény rendelkezése nyomán az Országos Bányaműszaki Főfelügyelőség először „*A bányászati üzemi balesetek bejelentéséről, nyilvántartásáról és vállalati vizsgálatáról*” szóló rendelkezéseit jeleníti meg utasításokban (177/1962. OBF NIM. É. 29., majd 300/1965. OBF NIM. É. 8.), majd Szabályzatot alkot „*Az üzemi balesetek bányahatósági vizsgálatáról*” (5/1967. OBF NIM. É. 1. és 8/1968. OBF NIM. É. 20.), majd korszerűsíti ezeket „*A súlyos üzemzavarok és balesetek bejelentéséről és bányahatósági vizsgálatáról*” szabályzataiban (1/1971. OBF NIM. É. 12.; majd 6/1984. OBF Ip. K. 85/3.)

Az előzőekben ismertetett szakmai alapokat felhasználva került megalkotásra a 89/2003. (XII. 16.) GKM rendelet „*A bányafelügyelet hatáskörébe tartozó tevékenység során bekövetkezett súlyos üzemzavar és súlyos munkabaleset bejelentésének és vizsgálatának rendjéről*” szóló biztonsági szabályzat (a továbbiakban: Szabályzat) közzétételéről. A Szabályzat mára – alkalmazkodva a bányatörvény tárgyi hatálya alá vont és ugyancsak a bányatörvény által a bányafelügyelet részére megállapított sajátos feladat- és hatáskörökhöz – széles körben határozza meg azokat súlyosnak minősített üzemzavarokat, amelyekre vonatkozóan a tevékenységet végzőnek bejelentési- és vizsgálati közreműködői, a bányafelügyeletnek pedig hatósági vizsgálati kötelezettsége áll fenn. Ugyanakkor egyes esetekre pedig – a biztonsági szint javítását, a veszélyhelyzetek felderítését, azonosíthatóságát elősegítendő a hatósági vizsgálat elvégzésének lehetőségét biztosítja a bányafelügyelet részére.

A Szabályzat alkalmazásában súlyos üzemzavarnak minősül (az értekezésem alapjául körülhatárolt vizsgálati területhez illeszkedő kiemeléssel, *a mélyműveléses bányászatban*):

„*a*) a földalatti bányában, a felhagyott (megszűnt) földalatti bánya nyitva maradó térségében, vagy a nem ásványi nyersanyag kitermelését szolgáló földalatti térségek bányászati technológiával végzett kiképzése során bekövetkezett

*aa*) metángáz meggyulladás, sújtólégrobbanás, szénporrobbanás,

---

<sup>9</sup> „*Bányatörvény*” szócikk. Pallas Nagylexikon, Pallas Irodalmi és Nyomdai Rt. Budapest, 1897.

ab) gáz- és kőzetkitörés, valamint a gázkitöréses jelenség,

ac) bányarengés,

ad) bánya kijáratául szolgáló akna rendeltetésszerű használatát akadályozó omlás, valamint a bánya, bányamező kijárataként rendszeres közlekedésre (járásra), illetve menekülésre szolgáló bányatérségének elzáródása, járhatatlanná válása,

ae) a nyílt lángú, illetve a  $0,02 \text{ m}^3/\text{min}$ -nál nagyobb CO-fejlődéssel járó nem nyílt lángú tűz,

af)  $2,5 \text{ m}^3/\text{min}$ -nál nagyobb hozamú vízbetörés,

ag) személyszállításra engedélyezett berendezés kötelének, hevederének elszakadása, valamint szállítóeszköze (fülke, kas, bödön, heveder stb.) lezuhanása, megfutása, továbbá személyszállító önjáró berendezés és önjáró rakodó-szállító gép elfutása,

ah) omlás, ha ennek során személy elzáródása vagy omlás alá kerülése történt;<sup>10</sup>

A súlyosnak minősülő munkabaleseteket (a továbbiakban: súlyos baleset) a munkavédelemről szóló 1993. évi XCIII. törvény 87. § 3. pontja határozza meg a következők szerint:

„*Munkabaleset*: az a baleset, amely a munkavállalót a szervezett munkavégzés során vagy azzal összefüggésben éri, annak helyétől és időpontjától és a munkavállaló (sérült) közrehatásának mértékétől függetlenül.

*Bányászati munkabaleset*: az a munkabaleset, amely a bányászati tevékenység során bármely munkáltatónál következett be.

*Súlyos az a munkabaleset (bányászati munkabaleset), amely*

a) a sérült halálát (halálos munkabaleset az a baleset is, amelynek bekövetkezésétől számított egy éven belül a sérült orvosi szakvélemény szerint a balesettel összefüggésben életét veszítette), magzata vagy újszülöttje halálát, önálló életvezetését gátló maradandó károsodását;

b) valamely érzékszerv, érzékelő-képesség, illetve a reprodukciós képesség elvesztését vagy jelentős mértékű károsodását okozta;

c) orvosi vélemény szerint életveszélyes sérülést, egészségkárosodást;

d) súlyos csonkulást, hüvelykujj vagy kéz, láb két vagy több ujjá nagyobb részének elvesztését (továbbá ennél súlyosabb esetek);

---

<sup>10</sup> 89/2003. (XII. 16.) GKM rendelet a *bányafelügyelet hatáskörébe tartozó tevékenység során bekövetkezett súlyos üzemzavar és súlyos munkabaleset bejelentésének és vizsgálatának rendjéről szóló biztonsági szabályzat közzétételéről*

e) beszélőképesség elvesztését vagy feltűnő eltorzulást, bénulást, illetőleg elmezavart okozott.”<sup>11</sup>

A Szabályzat – szabályozási céljának és a közigazgatási hatósági eljárásokat szabályozó törvénynek a nyílt (szabad) bizonyítási elvének megfelelően – nem tartalmaz az egyes vizsgálatok rendjére vonatkozóan részletes szabályokat, de meghatározza a szakmai hatósági eljárás elvárt eredményét, mely szerint:

„A vizsgálatot lezáró határozatban meg kell állapítani

- a) a súlyos üzemzavar, súlyos baleset okát (okait),
- b) az esettel összefüggésben álló szabályszegéseket, és
- c) a hasonló esetek megelőzésére elrendelt intézkedéseket.

Ha a vizsgálat lezárását követően olyan új tények, bizonyítékok merülnek fel, amelyek a súlyos üzemzavar, súlyos baleset okának alapvetően új megítélését eredményezheti, a bányakapitányság az esetet újból vizsgálhatja.”<sup>12</sup>

Az előzőek, a hatósági feladatok meghatározása bizonyítja, hogy elsődleges célja e vizsgálatoknak, e vizsgálatokkal szemben támasztott kifejezett szakmai elvárás, *a bányászati balesetek okainak legteljesebb körű feltárása, ennek alapján a tárgyi, személyi és környezeti állapotok, az események értelmezése, majd mindazon intézkedések megtétele, amely a hasonló estek megelőzését elősegíti.*

Ezért, amikor a természeti adottságok és az emberi tényezők szerepét kell vizsgálni a bányaveszélyekben és az azok elleni védekezésben *az egyik lehetséges*, ez esetben az általam kiválasztott *megközelítés*, a bányahatóság által elvégzett vizsgálat-sokaság feltárása, célorientált rendszerezése és értelmezése. A bányahatóság – a Magyar Bányászati és Földtani Hivatal és területi szervei, a bányakapitányságok, így különösen a mecseki feketeszén medence bányászatát mindenkor felügyelő Pécsi Bányakapitányság, a Közép- és Észak-Dunántúli barnaszén medencék bányászatát felügyelő szervek egységes jogutódjaként a Veszprémi Bányakapitányság és az Észak-Magyarországi barnaszén-, illetve lignitbányászatot felügyelő szervek egységes jogutódjaként a Miskolci Bányakapitányság által működtetett – a személyes adatok védelmének biztosítása mellett – egyébként közérdekű adatokat tartalmazó adat- és irattárak vizsgálati anyagai szükséges és elégséges adatmennyiséget biztosítottak vizsgálati eredményeim megalapozásához.

---

<sup>11</sup> 2003. évi XCIII. törvény a munkavédelemről

<sup>12</sup> 89/2003. (XII. 16.) GKM rendelet a bányafelügyelet hatáskörébe tartozó tevékenység során bekövetkezett súlyos üzemzavar és súlyos munkabaleset bejelentésének és vizsgálatának rendjéről szóló biztonsági szabályzat közzétételéről

### 3.2. A bányafelügyelet vizsgálati dokumentációi

Figyelemmel arra, hogy a szakmai, szakmai-hatósági gyakorlatban elkülönült ismérvek alapján meghatározott fő-bányaveszélyek Magyarországon, együttesen, jellemzően csak a mélyműveléses szénbányászatban jelennek meg, ezért a kutatási adatgyűjtés során a rendelkezésre álló kisebb részben levéltári, nagyobb részben irattári súlyos üzemzavar és súlyos baleseti vizsgálati dokumentációk összességéből az 1950. évben és az ezt követően, a mélyműveléses szénbányászatban (ideértve a Bányászati Aknamélyítő Vállalatot is) bekövetkezett rendkívüli, vizsgálatköteles események anyagait választottam ki. Az adatgyűjtés során szembe kellett nézni azzal az adatcsökkentő hatással, hogy egyes – a bányahatóság éves és időszakos jelentéseiben ugyan számszerűen feldolgozott, ott figyelembe vett esemény – vizsgálati anyaga részbeni, vagy teljes fizikai megsemmisülés miatt már nem volt fellelhető. Ugyanakkor a fellelt és feldolgozható vizsgálati anyagok alkalmasak arra, hogy kellő információt adjanak egy-egy súlyos üzemzavar, súlyos baleset környezeti viszonyainak, természeti adottságainak azonosítására és lehetővé teszik az ezekben közrejátszó emberi tényezők körülhatárolását.

A bányahatósági súlyos üzemzavar, illetve súlyos baleset vizsgálati anyagainak jellemző tartalma:

1. Esemény-bejelentés súlyos üzemzavarról és/vagy súlyos balesetről
2. A súlyos üzemzavar, súlyos baleset helyszíni szemle (szemlék) jegyzőkönyve(i)
3. Szemle helyszínrajz
4. Térképek és/vagy részterképek, szelvények, metszetek, gép-, berendezés-, állapotrajzok
5. Fényképek, fényképjegyzékek
6. Tanúkihallgatási jegyzőkönyvek (alap- és kiegészítő)
7. Lefoglalt és/vagy bekért üzemi dokumentációk (hangfelvételek, műszer-regisztrációk, munkahelyi utasítások könyvei, felügyeleti személyek jelentései, műveleti-, technológiai-, kezelési-, karbantartási utasítások, stb.)
8. Orvostani- és/vagy igazságügyi orvostani jelentés, boncjelentés, szakértői vélemény
9. Részletes bányahatósági vizsgálati jelentés
10. Kiértékelési jegyzőkönyv
11. A vizsgálati eljárásban hozott határozat
12. Egyéb értesítések, belső és külső levelezés

A bányahatóság vizsgálati anyagai elégséges adatot tartalmaztak arra vonatkozóan, hogy az esemény beilleszthető legyen, az egyes részelemeknél azonosíthatóak legyenek a természeti adottságok és az esetek nagy többségében azok az emberi tényezők, amelyek ok-okozati összefüggésben álltak, vagy állhattak az esemény bekövetkeztével.



### 3.3. A bányafelügyelet jelentései

A bányászati tevékenységet, így kezdetekben különösen a jogok rendeltetésszerű gyakorlását, a kitermelésre terhelt elvonások érvényesítését, majd a történeti fejlődés során egyre inkább a bányászati tevékenység biztonságát felügyelő szervezetek e tevékenységükkel összefüggésben az igen korai időktől kezdődően nyilvántartás-vezetési és jelentési kötelezettséggel tartoztak. E jelentések szerkezete, tartalma, értékelési és értelmezési mélysége, szempontrendszere többnyire nem normatív rendelkezésekben volt szabályozva, hanem mindezeket a mindenkori felettes szervi követelmény határozta meg. Ebből következően a vizsgált 1950 – 1990. időszak jelentései – tartalmukban és szerkezetükben is – kisebb nagyobb mértékben eltérnek egymástól. 1950-től 1975-ig terjedő időszakra a bányahatósági éves jelentések csak részben lehetők fel irat-megsemmisülés miatt. Ebből az időszakból hézagmentes, kellően részletes és igényes, igen széleskörű forrásanyagra támaszkodó (*Sonkoly István: A szénbányászat baleseti mutatói 1950-1970; NIM Statisztikai Osztály évkönyvei; EMSz és MSzT statisztikai összefoglalói és kéziratjai; OBF éves jelentései, Mecseki Szénbányák Kutatási Osztály jelentései*), alapos szakmai összegző jelentés a Szénbányászati Koordinációs Központ kezelésében készült<sup>13</sup>. 1976 - 1980. között öt éves időszakra készült bányahatósági átfogó jelentés. 1980. és 1990. évek között éves jelentések tartalmaznak az előző időszakokhoz illeszkedően a foglalkozási – szorítkozva többnyire a *bányászati* foglalkozási – balesetekről számszerű adatokat, célrendszerű esetismertetőket, többnyire összehasonlító-, illetve statisztikai elemző értékeléseket. A vizsgált 1950 – 1990. közötti időszak jelentéseinek adat- és értékelés tartalmára az is jellemző, hogy az időben előrehaladva a jelentések – nem csak a munkavédelmi statisztikai rendszer követelménynövekedéséből következően, hanem a bányahatóság szakmai műhelyében is magasabb igényeknek megfelelően – egyre részletesebbek, a számszerű adatok és egyszerű statisztikákon túlemelkedve egyre inkább elemző-értékelő jellegűek lettek.

## 4. Az elemi természeti veszélyek

Az elemi veszélyek *a természeti erők* olyan váratlan megjelenései, amelyek az emberi akarattól függetlenül következnek be. Rendszerint nagy károkat okoznak és igen gyakran emberáldozattal járnak.<sup>14</sup> A veszélyes természeti folyamatokból adódó katasztrófák hozzátartoznak mindennapjainkhoz, még ha hazánkban – természetföldrajzi nagytérségi adottságainak köszönhetően – nem is kell napjában

---

<sup>13</sup> A szénbányászat baleseti, biztonságtechnikai adatai (1950-1980.) Szénbányászati Koordinációs Központ Műszaki Fejlesztési Főosztály, Tatabánya, 1982.

<sup>14</sup> Török Zoltán: Bányamentés, Műszaki Könyvkiadó, 1986.

természeti, elemi csapással számolni. Az elemi természeti veszélyek értékelésénél soha nem elegendő csupán a természeti folyamatok vizsgálatát elvégezni, az elemi veszélyekből következő természeti katasztrófák kockázata lényegesen függ az azzal érintettek sebezhetőségétől, az emberi (társadalmi) tényezőktől.

Az elemi természeti veszélyek csoportosítására, rendszerezésére számos szakmai alapvetés készült, melyek között jellemző a hasonlóság, de ugyanakkor a szemléletmódok különbözősége is fellelhető. Hatásmechanizmusuk és hatásterületük azonosíthatósága szempontjából a korszerű hazai szakirodalomból az *1. táblázat* szerinti csoportosítást mutatom be.

Ez egy olyan rendszer, amely a veszélyes folyamatok fő csoportjait a földi szférák szerinti kioldódási helyük alapján különíti el (lito-, atmo-, hidro-, bioszféra), a következő szinten pedig az erőhatásokat és azok közvetlen, vagy áttételes érvényesülését vizsgálja. Mint minden tipizálás, - már csak a természet összetett jellegéből adódóan is – ez sem mentes bizonyos átfedésektől, átmeneti típusok is megjelenhetnek és főként, az egyes típusok hatásai akár többszörösen is összekapcsolódhatnak. A természeti veszélyek rendszerét bemutató *1. táblázatban* a nem vizsgált bioszferikus veszélyektől eltekintve 23 veszélytípus szerepel. Közülük hazánkban 15 előfordulásával számolhatunk. Mivel a litoszferikus veszélyek külső erőinek csoportjában látható 5 altípus (omlások, csuszamlások, kő- és törmeléklavinák, törmelék- és sárfolyások, talajsüllyedések) lényegében a geomorfológiában használatos nevezéktan szerinti tömegmozgásokat jelenti, így lényegében (*Magyarország kitettséget tekintve*) 11 veszélytípusról beszélhetünk.<sup>15</sup>

<i>A KIALAKULÁS HELYE SZERINT</i>	<i>A HATÁS MECHANIZMUSA SZERINT</i>	<i>FONTOSABB TÍPUSOK</i>	
<i>LITOSZFÉRA</i>	BELSŐ ERŐK	KÖZVETLEN	<b>földrengés</b> vulkánkitörés
		KÖZVETETT	tengerrengés (cunami)
	KÜLSŐ ERŐK	<b>Tömegmozgások</b> (kő, partfal) omlás földcsuszamlás kő- és törmeléklavina törmelék- és sárfolyás talajsüllyedés	
<i>ATMOSZFÉRA</i>	A LEVEGŐ KÖZVETLEN HATÁSA	trópusi ciklon tornádó <b>porvihar (homokverés)</b> <b>természetes tűz</b> <b>villámcsapás</b>	
	A LEVEGŐ KÖZVETETT	<b>felhőszakadás</b> <b>hóvihar</b>	

<sup>15</sup> Szabó József – Lóki József – Tóth Csaba – Szabó Gergely: Természeti veszélyek Magyarországon. Tanulmány, OTKA T-042645, Földrajzi Értesítő 2007. LVI. évf. 1-2 füzet, pp 15-37.

	HATÁSA VÍZ ÚTJÁN	jégeső tengerszint emelkedés
<b>HIDROSFÉRA</b>	A VÍZ KÖZVETLEN FELSZÍNI HATÁSA	ÁRVÍZ (BELVÍZ) hólavina parti jég jéghegy
	A VÍZ KÖZVETETT HATÁSA LEVEGŐ ÚTJÁN	SZÁRAZSÁG (ASZÁLY) hullámzás
<b>BIOSZFÉRA</b>	R é s z l e t e z é s	n é l k ü l

<p>Az egyes katasztrófatípusok írásmódja azok magyarországi hiányát, vagy jelenlétét, illetve jelentőségét tükrözi.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- normál betű: Magyarország nem jelent veszélyt</li> <li>- félkövér: Magyarországon előfordul</li> <li>- FÉLKÖVÉR NAGYBETŰ: Magyarországon kiemelkedő jelentőségű veszélytípus</li> </ul>
--

1. táblázat.

*A természeti veszélyek és katasztrófák áttekintő rendszere*

## 5. Az elemi (fő) bányaveszélyek meghatározása és rövid jellemzése

A bányákban előforduló elemi veszélyeket fő bányaveszélyeknek nevezzük. Ezek abban különböznek az előbbiektől, hogy bekövetkezésük feltétele a bányászati tevékenység hatására alakulhat ki. Az ásványi nyersanyagok feltárása, kitermelése, ezeknek a tevékenységeknek a felhagyása során a szilárd földkéreg egy elhatárolható, az elhatárolt mértékében általában nyugalmi (egyensúlyi) helyzetben lévőknek tekinthető térrészében a tevékenység következményeképpen az egyensúlyi állapot megbomlik és az egyensúly megbomlás a földkéregben lévő, különböző halmazállapotú közegek energiáit szabadíthatja fel.

### 5.1. A kőzetek okozta veszélyek

A bányászati tevékenység-, az ásványi nyersanyagok kutatása, feltárása és kitermelése során – ide nem értve néhány különleges, a felszín megbontását nem igénylő kutatási eljárást – a tevékenység elemi velejárója a föld szilárd kérgének megbontása, abban bányatérsegek kialakítása.

Jó közelítéssel és a folyamatok „emberi” idő- és térmértékében a föld (sekélymélységű, 0-1000 m mélységű) térrésze nyugalomban és kőzetmechanikai feszültségjellemzőit tekintve, közel egyensúlyi helyzetben van. Az emberi beavatkozás, a bányatérsegek kialakítása, legyen az akár fúróluk (mélyfúrás), vágathajtás (alagúthajtás, aknamélyítés), vagy kamrás, keskeny- vagy széleshomlokú fejtés, legyen bár a jövesztés módja alkalmazható technológiák bármelyike (kézi, robbantásos, gépi, hidraulikus, stb.), a nyugalmi (mechanikai egyensúlyi) helyzetben lévő kőzetkörnyezet feszültségviszonyai megváltoznak, a környezet – rendszerszinten – az egyensúlyi

helyzet „visszaállítására” törekszik. Ez a feszültség-konzolidáció az érintett kőzetkörnyezet szilárdsági jellemzőitől függően lehet igen lassú (nagyzilárdságú, homogén struktúrájú kőzetek), de lejátszódhat emberi időmértékkel nagy sebességgel is (kis szilárdságú, inhomogén, laza kőzetek).

Azt a folyamatot, amelyben a bányatérség kőzetkörnyezete hirtelen, nagy sebességgel beáramlik a bányatérségbe, s azt részben vagy egészben betölti, omlásnak nevezhetjük. Azt a sajátos, ellenőrzött-szabályozott bányászati munkafolyamatot, amely során a bányatérség kőzetkörnyezetében az omlást szándékosan és célzottan idézik elő, omlasztásnak nevezzük. Itt csak annyiból szükséges megemlíteni, amennyire ez a folyamat – éppen az ellenőrzöttség-szabályozottság részlegessége és korlátozottsága miatt – nem ritkán omlásos veszélyforrásként is előfordul.

A kőzetomlásos jelenségek, a bányatérségek közvetlen vagy e környezetre távolható jelenségekkel – elméleti- és alkalmazott tudományos rendszerben a kőzetmechanika tudományága foglalkozik.

A **kőzetmechanika** mint új tudományág a II. világháború után kezdett látványosan fejlődni. A hazai tudományos eredmények a külföldi bányászati gyakorlatban is elismertek. *Zambó János professzor* a „Feszültségeloszlás a föld alatt” (1954) című doktori értekezésében a föld alatt megjelenő feszültségeloszlást határozza meg az ott létesített térségek geometriai helyzetének és formájának, valamint a kőzetek fizikai-mechanikai jellemzőinek függvényében. Az analízist az elemi terhelések vizsgálatával vezeti be, majd a pont-, vonal- és sávterhelés eseteit mutatja be. A vizsgálat során homogén kőzeteket tételez fel és arra a következtetésre jut, hogy a feszültségek eloszlásában meghatározott és fontos szerepe van a kőzetek fizikai tulajdonságainak, elsősorban a Poisson számnak.

Az elemi terhelések vizsgálatának eredményére támaszkodva építi fel a föld alatt végbemenő feszültségeloszlás-analízist, összefüggéseket ad meg az aláfejtett kőzet súly (terhelés) áthárításával kapcsolatos feszültségalakulásairól. Bemutatja a földalatti üregek, folyosók közvetlen környékén fellépő feszültségállapotot. Ennek alapján magyarázza meg a vágatkörnyéki kőzetek elmozdulásának törvényszerűségeit. Megadja az elméleti összefüggésekből levonható gyakorlati következtetéseket és javaslatokat tesz a további vizsgálatok területére és módszerére.

Kutatásai során részletesen vizsgálta a fejtési térségek -lefejtett területek-körüli feszültségállapot, a feszültségterhelés áthárítási kérdéseit, a biztosítások méretezésének problematikáját, a feszültségeloszlás szempontjából optimális fejtéstelepítési megoldásokat, különös tekintettel a többtelepes, illetőleg vastagtelepes előfordulások művelésére.

Richter Richárd professzor munkásságának eredménye az "Idő szerepe vágathajtásoknál rugalmas feszültségi állapot mellett” (1954), „**Az alakváltozási feszültségek elve**” - az

üregnyitások által előidézett feszültségváltozásokat nevezte el Richter professzor alakváltozási feszültségeknél. A kőzetmechanikai feladatoknak a megoldását ezeknek a segítségével úgy képzelte el és nemcsak elképzelte, hanem a gyakorlatban alkalmazta is hogy az üregnyitások előtti feszültségállapot (primer feszültségállapot) megállapítása után ezekkel az alakváltozási feszültségekkel kell foglalkozni, amelyeket ha valamilyen módon meghatározunk, ezekhez az eredeti feszültségeket előjelhelyesen hozzáadva megkapjuk az üregnyitás után kialakuló feszültségállapotot (szekunder feszültségállapot). Azért nevezte O ezeket a feszültségeket alakváltozási feszültségeknél, mert ezek vannak függvénykapcsolatban a kialakuló alakváltozásokkal, elmozdulásokkal, nem a primér feszültség és nem a szekundér feszültség. Igen sokat foglalkozott a gyakorló bányamérnök számára sorsdöntő kérdésekkel, a biztosítószerkezetek kőzetmechanikai kérdéseivel. O vezette be az 50-es évek végén a 60-as évek elején a **kőzet- és biztosítószerkezet együttműködésének** a fogalmát és azt a kívánalmat, hogy minden ilyen vizsgálatot, mint kettős rendszert kezelve kell lefolytatni.

Megfogalmazta az igen sokfajta biztosítószerkezet közös mechanikai tulajdonságait. Így rámutatott a biztosítószerkezetek aktivitására, passzivitására, engedékenységre, merevségre. Ezeket a fogalmakat ma is ugyanúgy alkalmazzuk, mint ahogyan azt 1961-ben leírta:

*"Az aktivitás a biztosításnak az a tulajdonsága, hogy az képes felállítása után a kőzetfelületre azonnal, legtöbbszőr szabályozható erőt kifejteni. A szerkezet aktivitása lehetővé teszi, hogy a biztosítás a kőzet alakváltozását azonnal gátolni tudja. Ilyen aktív szerkezetek a hidraulikus és előfeszített súrlódásos tárnok, kőzetcsavarok."*

Magyarországon 1970-es években felmerült annak a lehetősége, hogy a mélység felé haladó uránérc bányászat esetleg bányarengés-veszélyes lesz. Richter Richárd intenzíven és mélyrehatóan foglalkozott a **bányarengések** kérdésével. Igen lényeges eredménye az, hogy az üregek tönkremeneteli lehetőségeit két nagy csoportba osztotta. Megkülönböztette azt a tönkremenetelt, amelyik a főtében indul és ezt **korlátos tönkremeneteli folyamatnak** nevezte, mert a főté felszakadásával egyre kedvezőbb egyensúlyi helyzetbe kerül az üreg és ilyen módon, ha az oldalban nem történik tönkremenetel, akkor az ilyen üreg felszakadás után állékony marad. Lerögzítette, hogy az ilyenfajta tönkremenetel nem hozhat létre bányarengést. Rámutatott arra, hogy **bányarengést az üregek oldalában, a kőzetpillérekben elinduló tönkremenetelt folyamat idézi elő**, mert az oldalban bekövetkező első tönkremenetel kedvezőtlen üregalakot hoz létre és a tönkremeneteli folyamat tovább folytatódik, egyre kedvezőtlenebb helyzetbe kerül az üreg, ill. pillér. Ennek következményeként jelentkezik a szabályos üreg-pillér rendszerben a bányarengés.

Richter professzor azon tételét, hogy bizonyára lehet olyan kezelhető mechanikai modelleket felépíteni, amelyek a gyakorlatot kielégítő pontossággal leírják a jelenséget,

de nem túl bonyolultak, **Dr. Somosvári Zsolt professzor** bizonyította és dolgozta ki elméleti bizonyítással, de a gyakorlat számára. A témakört dolgozta fel 1967-ben egyetemi doktori disszertációban, 1974-ben kandidátusi disszertációban, 1987-ben akadémiai doktori értekezésében. A kidolgozott számítási módszer térbeli feladatot old meg, dőlt telepeknél aszimmetrikus térbeli feladatot, azaz a külszín bármelyik pontjában egymásra merőlegesen két irányban megadja a mozgáselemek (9 db) értékeit. A mozgások időfolyamatát a Kelvin-féle reológiai modell felhasználásával írta le. A kapott eredményeket aztán a magyar szilárdásvány-bányászat számos helyén, medencéjében sikerrel alkalmazta (Oroszlány, Tatabányai Szénbányák, Középdunántúli Szénbányák, Borsodi Szénbányák, Bauxitbányák...) különböző aláfajta feladatok megoldásánál<sup>16</sup>.

## 5.2. Felszíni és felszín alatti víz okozta veszélyek. Vízbeáramlás, vízbetörés

Történeti forrásaink ismeretében elmondhatjuk, hogy a karsztvíz és az egyéb bányavizek elleni küzdelem magával a bányászattal egyidős. Talán már szakmai közhelynek számít az a megállapítás, hogy a bányászat egyre kedvezőtlenebb természeti körülmények közé kényszerül, vagyis egyrészt egyre kedvezőtlenebb adottságú lelőhelyekre helyeződik át a termelés, másrészt egy adott lelőhelyen belül a bányászati folyamat minden esetben a legkedvezőbb adottságú terület-részekre indul meg és idővel egyre kedvezőtlenebbek felé halad. A természeti körülmények szigorodása a mélyművelésű bányászat területén jelentős részben a vízföldtani adottságok rosszabbodását is jelenti.

A mészkő, hegységszerkezetileg erősen igénybevett kőzet. A törések formaelemei változatosak és igen gyakoriak. Az ismételt szinepirogén mozgásjelenségek fokozottan szakítják meg a rideg mészkő kötőszövetének folyamatosságát, ugyanakkor a kisebb nagyobb kéregmozgás feloldódások tovább növelik a jelentős mértékű karsztosodást. E hatások eredményeképp a *mélykarsztból* a bányászat során igen nagyarányú és nagyszámú vízbeáramlások, vízbetörések történtek. Az eddig nyilvántartott vízbetörések száma eléri a 400-at, közöttük 40-80 m<sup>3</sup>/min vízhozamúak is.

Erőteljesen karsztosodott a felső eocén korú, numullinás mészkő is. E magas-karszt kifejlődése a kőzetfáciesek változékonysága miatt nem egynemű és nem alkot áramlási szempontból egységes, összefüggő hidrodinamikai teret. Itt a karsztvízveszély – a mélykarszt területekhez viszonyítva – kevésbé jelentős, törések mentén, inkább az oligocénban jelent a műveletekre veszélyt.

---

<sup>16</sup> Dr. Somosvári Zsolt: A kőzetmechanika-geomechanika oktatása és kutatása a Bányászati és Geotechnikai Intézet tanszéken. A Miskolci Egyetem Közleményei, A sorozat, Bányászat, 76. kötet (2009), p.13-15.

Nehéz feladat elé állítja a vízvédelmet a nem karsztos vízrezervoárok tárolt vize. A középső-eocén széntelepek tartalmazó homokkő pórústérfogatát nagynyomású víz telíti. Az összefoncsolt kötőszövetű zónákból elfulladásához vezető, folyós homokbeáramlások fordulnak elő.

A karsztvízveszély ellen, a hidrodinamikai viszonyoktól függően, preventív, passzív és aktív védekezési módot alkalmazhatunk.

Preventív védekezési mód alatt azokat a bányászati vízvédelmi óvintézkedéseket értjük, amelyek célja a vízbetörés megelőzése, csökkentése, vagy időben való eltolása.

Passzív védekezés alatt a preventív védekezés ellenére betörő vizek utólagos elzárását értjük, ami történhet gátolással, vagy cementálással.

Aktív védekezés alatt a vízszintsüllyesztését értjük, ami a víz előzetes csapolásával és emelésével érhető el. (*Willems Tibor*)

Fiatalkorú széntelepeink vastag szilikátos – homokos és agyagos – üledékek közé települtek, amelyekben a vízvezető és vízzáró rétegek váltakoznak egymással. A vízvezető rétegek rendszerint utánpótlódó vizet tárolnak, de előfordulnak – különösen a mélybe süllyedt rögökben – utánpótlás nélküli tárolt vizek is. Ezek a vizek vízdús és úszóhomok jellegű betörései a bányászati tevékenységekre komoly veszélyt jelentenek, amit tervszerű víztelenítéssel kell elhárítani. Az aktív bányavíz védelem szükségességének megítéléséhez a vízveszély mértékének az ismerete kell. A vízveszély mértéke megadja, hogy adott bányaművelési mód alkalmazásával a tárolt folyadék és a tároló kőzet a veszélyt meghatározó tényezők kedvezőtlen találkozása esetén mennyiben veszélyeztetik a bányatértséget. (*Schmieder Antal*)<sup>17</sup>

### **5.3. Gázok okozta veszélyek.**

A bányába kerülő atmoszferikus levegő útja során sok változáson megy át. Ez a változás kétféleképpen nyilvánul meg: vagy az oxigén mennyisége csökken a bányában végbemenő oxidáció eredményeképpen, és így szén-dioxid tartalma nő, vagy a kőzetekből kiáramló ártalmas és mérgező gázokkal szennyeződik. A bányában a levegő oxigéntartalmának a csökkenése, szén-dioxid tartalmának növekedése a légzés, a kőzetek oxidációja, a mállás, stb. következménye. A bányalevegőt a robbantáskor keletkező gázok, a lebegő, áramló kőzet- és szénpor is rontja, s teszi légzésre kevésbé alkalmassá, vagy alkalmatlanná.

---

<sup>17</sup> Ajtay Zoltán: Bányavizek elleni védekezés Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1962. p.13-21, 171.

### 5.3.1. A fojtó és mérgező (maró) gázok

A gázokat, veszélyeztető jellegük szerint három fő csoportra oszthatjuk. Az első csoportban beszélhetünk az oxigén hiányáról, amely végső esetben fulladással jár. Ha az oxigéntartalom 19 t<sup>o</sup>%-nál kevesebb, akkor a légzés nehézkes, további csökkenésénél a légzés kapkodó, végül a légzés megszűnik és beáll a fulladás. A fojtó gázok olyan nem gyúlékony, nem gyújtó hatású és nem mérgező gázok, amelyek a légkörben rendes körülmények között jelenlévő oxigént hígítják vagy kiszorítják. A mélyműveléses szénbányászatban – felszaporodása esetén – kiemelt szerepe van a szén-dioxid gáznak (CO<sub>2</sub>) és a metánnak (CH<sub>4</sub>) van.

A második csoportba a mérgező gázok tartoznak. Amikor a levegő mérgező gázzal szennyeződik, akkor nem fulladás, hanem súlyos egészségkárosodás, mérgezés áll be. Itt kell megemlíteni még a maróhatású gázokat, azokat a gázokat és gázkeverékeket, amelyek teljes egészében a maró hatásuk következtében elégitik ki a mérgezőképesség kritériumait, mint maró járulékos veszéllyel bíró mérgező gázokat kell besorolni. A maró gázok minden esetben mérgezőek, de nem mindegyik mérgező gáz maró. Bányabeli viszonyok között különösen a szén-monoxid (CO), a kén-hidrogén ((H<sub>2</sub>S), a kén-dioxid (SO<sub>2</sub>) és a nitrózus-gázok csoportjára (NO+NO<sub>2</sub>) lehet és kell számítani. A bányában előforduló egyéb mérgező gázok közül korábban a legveszedelmesebbek közé tartoztak még a *kompresszorgázok*. A kompresszor hengerterében uralkodó nagy hőmérséklet hatására a kenőolaj gázzá alakulhat, amely nagy mennyiségben tartalmaz szén-monoxidot.<sup>18</sup>

A harmadik a robbanásveszély, amikor a levegőben olyan gázok vannak, amelyek külső gyújtó okok fellépése esetén robbanást okoznak.

### 5.3.2. Sújtólégrobbanás

A bányászatot közvetlenül fenyegető elemi veszélyek közül az egyik legjelentősebb a sújtólégveszély. A sújtólégrobbanások általában tömeges balesetet okoznak. A hazai 100 éves statisztika alapján 12 fő áldozat esik egy sújtólégrobbanásra. Az utóbbi évek statisztikája megerősíti, hogy a sújtólégrobbanások és a gázkitörések a hazai szénbányászat természeti veszélyei között az első helyen állnak.

A gázveszély elsősorban a fejtési munkahelyeken jelentkezik. A nagy nyitott felület, a szabad szénhomlok és a jövesztett szén jelenléte miatt nagy mennyiségű gáz szabadul föl, miközben az áthúzó légáram mennyisége nem növelhető szabadon. A magas

---

<sup>18</sup> Török Zoltán: Bányamentés Bányaveszélyek elhárítása Műszaki Könyvkiadó 1986. pp.85-126.



hőmérsékletű gyújtó okok megjelenése is viszonylag nagy gyakoriságú, az esetleges sújtólégrobbanás nagy létszámokat veszélyeztet.

A sújtólégveszély elleni védekezés módszereinek fejlesztése egyrészt a metán-felszabadulás törvényszerűségeinek feltárásával, a szellőztetés, illetve légelosztás megoldásainak tökéletesítésével, másrészt, pedig a magas hőmérsékletű gyújtó okok jelentkezésének csökkentésével lehetséges.

A nagy gázhozamú bányák szellőztetési paramétereinek meghatározásánál egyik alapvető kiindulási adat a fajlagos gázhozam. A légmennyiség számolásánál, a szellőztetési hálózat kialakításánál, az üzemvitel irányításánál a gázfelszabadulás átlagos értéke mellett fontos paraméter a metán-felszabadulás időben való változása, a gázbeáramlás szabálytalansága. A gázhozam időbeli változása a szellőztetés műszaki jellemzőinek meghatározásánál kiemelt jelentőséggel bír, ugyanakkor a feleslegesen túlméretezett hálózat esetén a szellőztetés ráfordításai számottevő többletköltséget jelentenek.

A gázkitörés- és sújtólégveszélynek kiemelt szerepe volt a mecseki feketeszén bányákban. A rendkívül magas fajlagos gázhozam, a telepek gázkitörés-veszélyessége a műveletek mélység felé hatolásával egyre inkább fokozódtak.<sup>19</sup>

A tapasztalatok szerint az egyes munkahelyeken a gázkiválás időben jelentős mértékben változik. A maximális és minimális értékek számottevően eltérhetnek az átlagos gázhozam értékektől. A munkahelyek földtani, bányatechnikai jellemzőitől, valamint az adott időszakban végzett munkák jellegétől függően a maximális gázhozam az átlagos érték 5-10-szerese is lehet. A sújtólégveszély mértékét – a robbanást beindító gyújtó okok megjelenési gyakorisága mellett – a maximális metánhozam határozza meg. Ezért az átlagos metánhozam hígításához elegendő légmennyiség nem garantál megfelelő biztonságot.

Az automatikus működésű regisztráló metánmérők lehetőséget adnak arra, hogy a gáztartalom, illetve a gázfelszabadulás térbeli és időbeli változását meghatározzuk. A

---

<sup>19</sup> Szirtes Lajos: Szén- és gázkitörések leküzdése. Műszaki Könyvkiadó Budapest, 1971

mérési eredmények alapján egyrészt azonnali intézkedéseket lehet hozni, másrészt lehetőség nyílik a metántartalom változása és a munkahelyi paraméterek közötti kapcsolatot elemzésére, analógiák alapján új munkahelyek előzetes szellőztetési paramétereinek (pl. vágatszelvény, homlokhossz, stb.) meghatározására.

A metánkiáramlás törvényszerűségeit vizsgálva megállapították, hogy a termelő munkahelyek két alapvető típusa (vágatok és fejtések) között jelentős eltérés mutatkozik. Metán kiáramlás szabálytalansága<sup>20</sup>, a felszabaduló metán mennyiségének időbeli változása meddőben hajtott feltáró és a telepben haladó előkészítő vágatoknál sokkal kisebb mértékű, mint a fejtési munkahelyeken. Vágathajtásnál a metánkiáramlás szabályosabb, annak időbeli változása jól követhető. Vágathajtásnál a munkahely környezetében a kőzetek fellazulása minimális mértékben jelentkezik, kisebb a gáz utánpótlási zóna, a szomszédos telepekből és a mellékkőzetből kevesebb gáz jut a munkahelyekre. A vágatok hajtásánál a sújtólégveszély kialakulását inkább a szellőztetés jellege adja, rendkívüli szellőztetési állapot (áthúzó szellőztetés hiánya légszákok, gázfüggöny képződése) eredményezi.

A fejtési munkahelyeken a gázfelszabadulás szabálytalansága a földtani és bányatechnikai adottságoktól, a munkafolyamatok jellegétől és ütemezésétől függően változó mértékű, de szinte állandóan jelentkező tényező. Rendkívüli hatásokkal nem számolva normál üzemvitelű fejtéseknél a maximális gázhozam az átlagos érték 1,5-2-szeresét folyamatosan ismétlődve eléri. A kiugró értékeknél arra kényszerülünk, hogy időszakosan korlátozzuk a termelést a biztonság megőrzése érdekében. A kérdésnek elsődleges jelentősége a fejtések szellőztetésénél van.<sup>21</sup>

#### **5.4. Porveszély, szénporrobbanás veszély**

A bányászati termelőtevékenység legtöbb munkafolyamatát porképződés kíséri. Különösen sok por keletkezhet azoknál a munkafolyamatoknál, amelyek a hasznosítható ásványi nyersanyagok és kísérő kőzetei összefüggő szerkezetének

---

<sup>20</sup> Bíró, J. 2003: A mecseki szénbányák metánfelszabadulási adatainak függvényeszméletű vizsgálata. BKL, Bányászat, 136, 93-100.

<sup>21</sup> Dr. Kovács Ferenc – Dr. Somosvári Zsolt: Szm 300-IV-9/1978. 1980. januárjában leadott kutatási jelentés, NME

megbontására, aprítására irányulnak. A porszemcsék a levegőben nyomban széteszlanak (diszpergálódnak).

A porképződés szempontjából nagy fontosságú a szenek, ásványok, ércek – kapilláris és felületi erőkkel kötött – durvanedvesség tartalma. Kellő nedvességtartalom (földnedves állapot) esetén a porlódás minimálisra csökken, illetve megszűnik. Ez a felismerés alapvető jelentőségű a por elleni védekezés szempontjából. A porképződés mértéke függ a termelés mennyiségétől, a fejtés, a szállítás, a szellőztetés, stb. módjától. Porelhárító beavatkozás nélkül a megengedett többszörösen meghaladó, egészségre ártalmas vagy robbanóképes porszenyeződés keletkezik.

A porok egyik fontos jellemzője a nedvesíthetőség. Fontossága abból ered, hogy a porlekötő eljárások legtöbbje a víz használatán, a porok és anyagok nedvesíthetőségén alapul. A nedvesíthetőség szempontjából megkülönböztetünk hidrofil (vízkedvelő, nedvesedő) és hidrofób (víztaszító, nehezen-, vagy nem nedvesedő) anyagokat, felületeket. Nehezen nedvesedőek a kis felületi energiájú anyagok, mint például a szénféleségek. Nedvesedő tulajdonságú például a kvarcpor, a mészpát pora.

Azokat az anyagokat, amelyek vízbe adagolva, annak felületi feszültségét csökkentik, és amelyek vizes oldata a porrészecskék felületén a tiszta víznél könnyebben megkötődik felületaktív, nedvesítőszernek nevezzük. E szerek molekuláinak ellentétes (vízkedvelő és víztaszító) tulajdonságú sarkai vannak, és ezek a víz felületére rendeződnek.

#### **5.4.1. A porok élettani hatása**

A bányáiparban keletkező porok közül mindenekelőtt azok követelnek nagyobb figyelmet, amelyek között kristályos kovásva ( $\text{SiO}_2$ , kvarc) is előfordul. Minél nagyobb a porok  $\text{SiO}_2$  tartalma, annál nagyobb – ugyanannál a portartalomnál – a veszélyeztetés. Ha ilyen porrészecskék a tüdőhólyagocskákba hatolnak, és abban visszamaradnak, szilikózist okoznak.

#### **5.4.2. A porok robbanóképesége, szénporrobbanás**

A bányában képződő szénpor okozhatja az egyik legsúlyosabb bányakatasztrófát, a szénporrobbanást.<sup>22</sup>

A por nagy fajlagos felülettel rendelkező, kis szemcse nagyságú részecskék összessége. A porok szemcseméretei széles határok között mozoghatnak.

---

<sup>22</sup> Török Zoltán: Bányamentés Bányaveszélyek elhárítása Műszaki Könyvkiadó 1986. pp.191-193.

A porszemcsék kicsiny tömege lehetővé teszi a levegőbe jutott anyag lebegését hosszabb-rövidebb ideig. Az ilyen kisméretű szilárd részeknek a légtérben való elkeveredését előidézheti a légáramlat, anyagok megmunkálása, épületrészek leomlása, tűzoltásnál kötött sugár használata, stb. A nagy fajlagos felülettel rendelkező, kis szemcsenyagúságú szilárd anyagoknak és a levegő tökéletes elkeveredésének eredményeképpen robbanóképes keverékek keletkezhetnek, amelyek gyújtóforrás hatására porrobbanás formájában égnek el.

A különféle anyagok pora a gyújtóforrásoktól függően különféleképpen viselkedik. Közülük néhány már alacsony koncentrációnál kis intenzitású gyújtóforrás hatására is meggyullad és a láng gyorsan terjed az egész portérfogatban. Mások viszont csak magas porkoncentráció esetén és a gyújtóforrás hosszabb behatása után gyulladnak meg. A harmadik porfajta közönséges körülmények között egyáltalán nem gyújtható meg, bár éghető anyagból áll.

A porok tűzveszélyességi fokuk szerint osztályozása:

Első osztály: Könnyen gyulladó porok, amelyeknél a láng nagyon gyorsan terjed. A meggyulladásához szükséges gyújtóforrásnak nem kell különösen intenzívnek lenni, elegendő például egy szikra, a gyufa lángja. Ebbe az osztályba tartozik a cukor, keményítő, kakaó, faliszt, maláta, zabpelyva, tea, búzaliszt, cikória, kén pora, stb.

Második osztály: Nehezebben gyulladó porok, amelyeknek meggyújtásához nagyobb intenzitású gyújtóforrásra van szükség. Ide tartozik a rizsliszt, fűrészpor, bőrpórá, korpa, stb.

Harmadik osztály: Azoknak a poroknak összessége, amelyekben a láng nem terjed, mert az égési sebesség igen csekély, s mert nem képes arra, hogy a levegőben tartósan lebegjen, vagy mert elegyítésként nagyobb mennyiségű nem éghető anyagot tartalmaz. Ebbe az osztályba tartozik a dohány, a korom, a faszén, a grafit, a koks, stb. pora is

A por meggyújtása és az égésnek a por egész tömegére való elterjedése csak az éghető anyag és a levegő meghatározott aránya esetén lehetséges. Ezeket az arányokat a robbanási határértékekkel tudjuk jellemezni.

A porok esetében az alsó robbanási határnál fennálló koncentrációnak kell nagyobb jelentőséget tulajdonítani, mert a porok felső robbanási határa olyan magas, hogy a legtöbb esetben nincs gyakorlati jelentősége, hiszen ilyen magas koncentrációkat alig lehet elérni.

A porok alsó robbanási határértékénél az égést az alacsony hőmérséklet, az alacsony nyomás, valamint a láng csekély terjedési sebessége jellemzi.

Ez a koncentráció ugyanazon porfajta számára sem állandó, hiszen az a diszperzitás fokával, a nedvességgel, az illó alkotórész és hamutartalommal, a gyújtóforrás intenzitásával változik.

A port képző üzemekben a megelőző tűzvédelem gyakorlati kérdéseinek megoldásánál minden egyes esetben üzemi feltételek között kell meghatározni a por alsó robbanási határértékét és koncentrációját.<sup>23</sup>

Porfajta	Szemcseméret (m)	Nedvesség (%)	Hamutartalom (%)	ARH (10kg/m <sup>3</sup> )
liszt (átszűrt)	7,10 <sup>-5</sup> m-ig	9,30	2,58	30,2
szénapor	7,10 <sup>-5</sup> m-ig	8,19	33,00	55,4
tőzegpor	7,10 <sup>-5</sup> m-ig	16,50	7,80	17,6
szénpor	7,10 <sup>-5</sup> m-ig	7,80	32,40	114,0

2. táblázat Néhány tipikus anyag pora robbanóképességének jellemzése  
Forrás: kalaszituzi.uw.hu/egeselmélet.pdf

A szénporrobbanás a szénpor – levegő keverék olyan heves égési folyamata, amelyben a robbanóképes keveréket a leülepedett szénpor felkavarásával a robbanás önmaga hozza létre és gyújtja meg. A definíció alapján robbanásveszélyesnek azokat a szénporokat tekintjük, amelyek gyújtásásviteli tulajdonságúak.

A szénporrobbanás megindításához nagyobb energiájú és kiterjedtebb gyújtóforrások szükségesek, mint a sújtólégrobbanás esetében. A lebegő por a legintenzívebb porforrások közelében sem éri el azt a koncentrációt, amely a porrobbanáshoz szükséges volna. Ebből viszont az következik, hogy a szénporrobbanást olyan gyújtóforrás iniciálhatja, amely elegendően nagy léglökést létesít a leülepedett por felkavarásához, továbbá rendelkezik a szénporfelhő meggyújtásához szükséges energiával. Bányaviszonyok között gyújtóforrásként így elsősorban a sújtólégrobbanás, a nem sújtólégbiztos robbanóanyag kifúvó lángja, a hosszú ideig tartó, erős elektromos ívek jöhetnek számításba.

## 5.5. Gáz- és kőzetkitörés

A szénbányászatban a művelés során fellépő egyik legnagyobb veszélyforrást a váratlan *kőzet (szén)- és gázkitörések* okozhatják. A gázkitörések természete szerint leggyakoribb a sújtólég-robbanás, melyet a kőszéntelepből, vagy annak környezetéből váratlanul, rövid idő alatt nagy sebességgel felszabaduló gáz, döntően metán, és a bányajaratokban lévő levegő 5-15 %-os, robbanásveszélyes keveréke okoz.

<sup>23</sup> Bevezetés az égésmélet és az oltóanyag ismeret témaköréhez. kalaszituzi.uw.hu/egeselmélet.pdf

Napjainkban a kínai, az Egyesült Államok keleti partján működő és az ukrainai szénbányák, időről időre megismétlődő baleseteiről szóló híradások hívják fel a figyelmet a most is jelenlévő veszélyre. Magyarországon a kőszénbányászat kezdeteitől fogva több helyen történtek gázkitörések, melyek közül a legtöbb balesetet a Mecsekben jegyezték fel.

A metánrobbanás és szén kitörés mellett a Nógrádi medencében, helyenként vízbetöréssel kísért széndioxid-kitörés nehezítette a bányászati tevékenységet.<sup>24</sup>

A gázkitörésveszély napjainkban is az egyik legsúlyosabb bányászati katasztrófa, mely sok esetben emberéleteket is követel. Az emberi tragédiák mellett a bányászat gazdasági vesztesége is jelentős, mely a művelés feltételeit és a kitermelés folyamatosságát, eredményességét is befolyásolja. A gázkitörésveszély világszerte kőszén provinciánként és medencénként eltérő természeti adottságok mellett jelentkezik. A gázkitörések okairól és az ellenük folytatott küzdelmekről viszonylag széleskörű információkkal rendelkezünk.

A kitörések okának meghatározásakor a kutatások kezdetben vagy a gáz tartalmat, vagy a kőzet feszültség szerepét emelték ki. Az egyedi gázkitörések részletes elemzésével azonban nyilvánvalóvá vált, hogy a váratlan katasztrófák bekövetkezéséért nem lehet egy meghatározott tényező felelős.

A kőzetfizikai paraméterek mellett a tektonikai feszültségek szerepét is részletesen tanulmányozták és megállapították, hogy a kitörésveszélyes zónák egyik legfőbb jellemzőjének a zavart tektonika, az összetett, illetőleg bonyolult telepszerkezet, az aprózódott szénanyag meghatározó szerepű. A feszültségek, a tönkremenetel vizsgálata során kiemelten fontos a kőzetnyomás és a gáznyomás, a fejtési homlok körüli feszültségkoncentráció hatásának megismerése.

A kiváltó tényezőket, a gázt tároló kőszén, mint a szénhidrogén tároló rendszer tulajdonságai, beleértve a gáz összetétel, a gáznyomás, a deszorpciós nyomás és arány, a porozitást, a valódi és relatív permeabilitás, vagy áteresztőképesség határozzák meg. A teleptani tulajdonságok mellett fontosak a kőzetfizikai változások, a telep feszültség állapotának és a művelés által gerjesztett feszültségváltozás is.

A magyarországi szénbányászat több mint 200 éve alatt több száz gázkitörés történt, melyek legnagyobb részében a felszabaduló metán nagy mennyisége és koncentrációja okozott károkat, de É-Magyarország területén a Nógrádi Medencében komoly széndioxid kitörések is előfordultak a mélyműveléses bányászat során. Gázkitörés veszély

---

<sup>24</sup> Cornides, I., Sült, T. 1970: A Tribes-aknai CO<sub>2</sub> gázelőfordulás kutatásának újabb megállapításai. BKL, Bányászat, 103/12, 817-824.

szempontjából a Kelet-Mecsek kőszén előfordulásai voltak a legveszélyesebbek, ezért a metán és szén kitorést okozó fő tényezőket a pécsi, pécsszabolcsi és a komlói Zobák aknai bányászat során szerzett tapasztalatok alapján lehet leginkább megismerni.

A váratlan metán felszabadulás és sújtólégrobbanások mellett nem elhanyagolható a Mátra előterében Kányás-akna, Kőerdőtető és Tiribesi-akna környezetében észlelt váratlan szén-dioxid gázkitörések okainak vizsgálata. A Nógrád medence középső és nyugati részén észlelt gáz felszabadulásról már az intenzív bányászat kezdeteitől vannak ismereteink és a területen több szénsavas forrás is ismert, pl. a Tari-völgyben.

A művelést zavaró és balesetet is okozó váratlan kitorések a hatvanas évek elején jelentkeztek először, amikor is vető zónák közelében, először vízszivárgással, majd vízbetöréssel kísért váratlan gázfelszabadulás okozott személyi és anyagi károkat. Tiribesi aknán a gázbetörések legtöbbször a szénmedencét harántoló andezit telérek és tömzsők közelében a nagyvetők néhányszor tíz méteres hatótávolságú környezetében fordultak elő, úgy, hogy a gáz, víz és iszap felszabadulás a vetővel érintkező bányavágatban, vagy a bányavágatból indított, a vetőt érintő fúrásokkal került a bányatériségbe.<sup>25</sup>

Egy-egy bányamezőn belül a veszélyes széntelepek, vagy a széntelepen belül a veszélyes szakaszok kijelölése, más néven prognózisa elengedhetetlen a biztonságos bányászat szempontjából. *Általánosan elfogadott tény, hogy a művelési mélységgel nő a váratlan szén- és gázkitörések erőssége és gyakorisága (Kovács, 1972, 1973, 1975).* Ez szoros összefüggésben áll a telep szénültési fokával, a szerves anyag átalakulása során képződött metán és szénhidrogének felszabadulásával a széntelepen belül, mely a képződés után a szén pórusterébe vándorol és felhalmozódhat. A szénülés a kőzetet ért hő hatására bekövetkező egyirányú folyamat, mely változás gázképződéssel jár. A szénülést a betemetődési idő és a kőzetet ért hőmennyiség nagysága arányosan határozza meg, de a folyamatok lezajlásában a nyomás, vagy tektonikai mozgásoknak, változásának is szerepe van.<sup>26</sup>

Váratlan szén és gázkitörések a barnakőszéntől a feketeszén, antracit állapotban lévő telepekig minden szénülési fokhoz tartozó telepben előfordultak már, így szűkebb tartomány nem jelölhető ki az előfordulás valószínűségére, de a gáz összetétel és a kitorés gyakorisága jellemző lehet a szénültési és települési mélységi viszonyokra, mint az egyik kiváltó tényező. A korábbi bányászati tapasztalatok alapján bizonyított, hogy a külszín alatt 400 m mélységig a kitorések túlnyomó többsége 18-28% közötti

---

<sup>25</sup> Lassan József: Tiribesi akna, CO<sub>2</sub> gázkitörések. Bányászati és kohászati lapok. Bányászat. 1966/2. szám, 1966.

<sup>26</sup> Kovács, F. - Somosvári Zs. 1980: Új módszer a kőzet- és gázkitörések előrejelzésére, a kitorések alapvető okainak és feltételeinek feltárása alapján. Bányászati és kohászati lapok. Bányászat, (113. évf.), 11. sz., 729-738.

száraz, hamumentes állapotra számított illóanyag tartalmú kőszenekben fordult elő (Szirtes, 1971, 1977; Fejér, 1977). Ez a magyar kőszenek besorolási rendszere alapján a zsírőkőszén ( $R_o = 1,2-1,6 \%$ , vitrinitreflexió) állapotban lévő kőszeneknél a leggyakoribb, melyek előfordulása Pécs, Széchenyi –akna területén jellemző. Gyakorlati tapasztalatok a Zobák bánya és Kossuth-akna mélyebb szintjeiben is a gázkitörések gyakoribbá válását mutatták, ahol a szénültség alacsonyabb fokú és az illóanyag tartalom alapján a kőszén típusa a gázláng és gázkőszén állapotban van ( $R_o = 0,8-1,0 \%$ , vitrinitreflexió) (Iharosné Laczó, 1980; Varga és Horváth, 1986).

A kitörésre való hajlam növekedése az illóanyag-tartalom csökkenésével annak a következménye, hogy a szénülés hatására a szén kémiai összetétele és struktúrája megváltozik. A nagyobb feszültségtér alatt lévő zónákban a szénülés foka lokálisan alacsonyabb értéket mutathat, mely a szénülés késleltetésére vezethető vissza (Szirtes, 1971, 1977). A bányászati gyakorlatban a váratlan gázkitörések veszélyessége szempontjából ezek a szénülésben visszamaradt zónák bizonyultak a legveszélyesebbnek. A mecseki kőszénmedencében végbement hegységképző mozgásokkal számos szerző foglalkozott (Wein, 1959; Némedi-Varga, 1983, Haas et al, 1999, Kovács és Somosvári 2000), de ezeket a mozgásokat csak regionális szinten értékelték. A lokális erőhatások megismerése még a hetvenes évek közepéig sem vált a bányászatot segítő feladatok fő kutatási irányvonalává.

A mecseki szenek szénültségi viszonyai, a gázláng és zsírőkőszén állapot között változik az egész medencében. Ez a szénültség a hőhatására képződött gázok felhalmozódásának fázisa, mely a szénültség előrehaladtával fokozatosan nő. A veszélyeztetettség mértékét a szénben lévő felületi megkötésben (adszorbeált) gáz mennyisége és a települési mélységből adódó terheléses nyomás közötti egyensúly határozza meg. **Ez a határmélység a mecseki szenek esetében, gyakorlati tapasztalatok alapján 400 m-nek adódik.** A határmélység feletti tartományban a terheléses, más néven hidrosztatikus nyomás alacsonyabb, mint a szénben megkötött gáz nyomása, ezért a képződött és felhalmozódott gázok az alacsonyabb nyomás irányában elmozdulnak, vagyis migrálnak a felszín felé. Mivel a gáz felhajtó ereje biztosítja a folyamatos diffúziót, ezért a képződött gázok folyamatosan eltávozhatnak a telepből, csökkentve, vagy megszüntetve a váratlan kitörés veszélyét.

**A 400 m alatti zónákban a kitörés-veszélyességet növeli,** hogy a hidrosztatikus nyomás növekedésével a gáz migráció lelassul, majd teljesen megszűnik, miközben a képződött gáz mennyisége növekszik, mindaddig, amíg a telep szakaszt, vagy telepcsoportot külső impulzusok nem érik. Ezeket tektonikai mozgások, feszültségváltozásokból adódó



elmozdulások, anyagszerkezeti változások válthatják ki (Kovács, 1989.), mint pl. a telep lefejtése, művelésbe vonása.<sup>27</sup>

A széntelepben megkötött gáz két formában fordul elő. A szorbeált gáz egy része felületi megkötéssel, gázhalmazállapotban, míg a másik része nem a szén felületén, hanem annak belső szerkezetében, mint szilárd oldat, található. Ez utóbbi megkötési energiája lényegesen nagyobb, mint a szorbeált gázé, mely azt jelenti, hogy a szilárd fázisban oldott gáz csak akkor szabadulhat fel, ha valamilyen forrásból az oldat és a bezáró felület mentén keletkezett határfelületi-feszültség energiájával megegyező, vagy annál nagyobb energiát vesz fel a rendszer. A kitörést megelőző folyamat során a szén belső szerkezetében oldott metánt, vagy gázkeveréket gyakran ismétlődő energiahatások érik. Ezek hatására a szilárd fázisból gázzá átalakult, majd újra szilárd oldatba visszaváltozó, valamint a visszaalakulással kilökődő gáz molekulák felszabadulása láncreakciót vált ki. A láncreakció következménye az egyre növekvő nagyságú energia és gáz halmazállapotú metán felszabadulása. *A váratlan gázkitörések oka a láncreakciószerű gázfelszabadulás által gerjesztett pórusnyomás növekedés, mely adott közetfizikai feltételek mellett elérheti azt az értéket, ahol a nyomás és az anyag tönkremenetelének előrehaladásával a kőzet nem képes megtartani a benne lévő gázt.*

## 5.6. Tüzek okozta veszélyek. Endogén és exogén tüzek

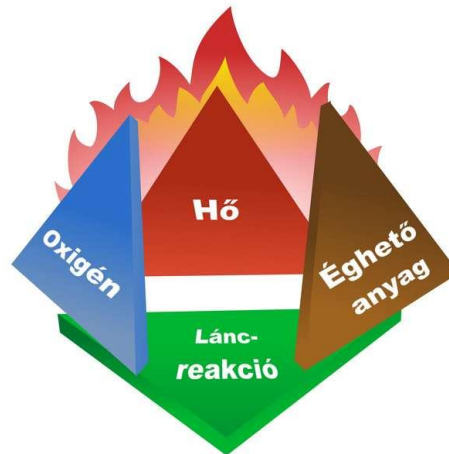
Az égés bonyolult fizikai és kémiai folyamatok egyidejű sokasága, melynek során égéstermékek, hő, fény és hang keletkeznek. Az égés e kísérő jellemzői, végtermékei, számunkra is látható, észlelhető jelenségek.

Ha az égés három feltétele adott – éghető anyag, oxidáló szer, gyújtóforrás – egy időben és egy helyen, akkor tűz keletkezik. A tűz kialakulásának e három feltételét illetve ezeknek az ábrázolását *égési háromszögnek* hívjuk. Az oxidáló szer legtöbbször a levegő oxigénje.

A kezdeti feltételek minősége (az éghető anyagok összetétele, az oxigén koncentrációja) és mennyisége (az oxigén és az éghető anyagok teljes mennyisége, a gyújtási energia nagysága) határozza meg a tűz lefolyását. Az égés három feltételét azonban ki szokták egészíteni egy negyedik feltétellel is, ugyanis a tűz kémiai szempontból nem más, mint egy láncreakció. Ha a láncreakció nem indul be, illetve leáll, akkor a tűz elalszik, és nem fejlődik tovább. Így már nem égési háromszögről, hanem égési tetraéderről beszélhetünk.

---

<sup>27</sup> Kovács, F. 1972: A gázkitörésveszély és a művelési mélység kapcsolatáról. Bányászati és kohászati lapok. Bányászat, 1972. (105. évf.), 7. sz., 453-464. p.



2. ábra Égési tetraéder

(Forrás: <http://promatt.victorinet.hu/index.php?id=259>)

A bányabeli tüzek váratlanság, megjelenési hely, forma és egyéb jellemzők szerint *endogén* (öngyulladásos) és *exogén* (nyíltlángú) csoportba sorolhatók.

**Öngyulladásnak** nevezzük azt a gyulladási folyamatot, amely külső hőforrás hatása nélkül jön létre. Az anyag a gyulladási hőmérsékletet önmaga hozza létre az anyagban végbemenő hőtermelő folyamat eredményeképpen. A felmelegedés lehet vegyi reakció (pl. a szén telítetlensége), vagy biológiai mikroorganizmusok tevékenységének eredménye.

Az endogén bányatűz lassú kifejlődésű, megjelenését a kőzet és a levegő hőmérsékletének lassú emelkedése, a biztosítószerkezeteken párasodás, majd füstszag jelzi. Ez az öngyulladásos folyamat – a szén számos kémiai és fizikai jellemzőjétől függően – hosszabb időt vesz igénybe. Öngyulladás úgyszólván mindenfajta szénben előfordulhat, és csak részben függ a szén szénülési fokától.

Az exogén tüzek esetén a láng gyorsan terjed a bányatérsekbe, és ezért az égési termékek (füst, mérgező gázok) rövid idő alatt nagyobb bányarészt, az egész bányát is eláraszthatják.<sup>28</sup>

A tűz a bányászat történetében évszázadokon keresztül rengeteg emberi életet, bányabezárást, anyagi kárt követelt. A világon bekövetkezett súlyos bányaszerencsétlenségeket áttekintve megállapítható, hogy az estek és áldozatok számát tekintve a bányatűz a tárgyi okozók vonatkozásában a második helyen áll, megelőzi az omlást és a sújtólégveszély veszély mögött a második.

---

<sup>28</sup> Török Zoltán: Bányamentés Bányaveszélyek elhárítása Műszaki Könyvkiadó 1986. p.211-235.

## 6. A hazai szénbányászat vizsgált természeti adottságai

### 6.1. A szén ásványi nyersanyagok fajtái és jellemzésük

A kőszén sokféle alakban és fajtában mutatkozó, átalakult, üledékes, éghető kőzet. Keletkezése az üledékképződés szabályait követi s egyéb tekintetben is ugyanolyan megítélés alá esik, mint bármely más kőzet. A kőszén ugyanis túlnyomólag növényi anyagokból származó, bonyolult vegyi bomlás útján keletkezett szilárd üledékes kőzet. Ez az átalakulás a *kőszénülés* folyamata, melyet földtanilag minden kőszénfajtára vonatkozóan lezártnak kell tekintenünk. Ilyen értelmezésben tehát a kőszén fogalom alá csak az előző földtani időszakokban keletkezett szénkőzetek tartoznak, míg a ma is keletkező tőzeg, még folyamatban levő kőszénülésével, ebbe a keretbe nem foglalható. *Az így jellemezett éghető, túlnyomólag növényi anyagokból keletkezett, szilárd üledékes kőzetfajtákat, egyetemleges megjelöléssel, kőszén gyűjtőnévvel illetjük.*<sup>29</sup>

#### 6.1.1 A széntelepek keletkezése

A *szárazföldi növényvilág* megjelenésével, kiterjedt és tömeges térhódításával párhuzamosan keletkeztek az első kőszéntelepek. Ezt megelőzően a *tengeri növényzet*, a *tengeri algák* felhalmozódásával is létrejöttek kőszénképződmények (például algakőszén a szilur időszakban), de ezek bányászati szempontból jelentéktelenek.

Az első szárazföldi eredetű kőszén előfordulások a felső-devonkorból ismeretesek (Kuznyecki medence és a Medve-szigetek). Ezt követően nagymértékű, bányászati-, gazdasági szempontból is jelentős kőszéntelepek képződése a karbon korban történt 330 millió évvel ezelőtt.

A kőszéntelepek olyan üledékgyűjtő medencékben képződnek, amelyek lassú süllyedésével párhuzamosan lépést tart a dús növényzet halmozódása, szaporodása, amit elegendő mennyiségű tápanyag biztosít, de a hegység képződés folyamán bekövetkező növényzet-letarolási hordalék is felhalmozódott az ezzel együtt járó süllyedő terekben. Az így összegyűlt éghető szerves üledékek, az egykori lápok növényzetének elbomlása, átalakulása (ún. szénülési folyamata) révén jöttek létre a kőszéntelepek.

A szenesedési folyamat (szénülés) két fokozatban ment végbe:

- tőzegesedés (biokémiai folyamat)
- tőzeg átalakulása kőszénné (geokémiai folyamat)

A **tőzegesedés** a szénülési folyamat biokémiai szakasza. A lápok növényvilágának (lápérdők fái, cserjék, sás, nád, fű, moha) elbomlásából humuszvegyületek, humitok keletkeznek. Kezdetben még oxigén jelenlétében, majd a tőzegesedett rétegek

---

<sup>29</sup> Vadász Elemér: Kőszénföldtani tanulmányok, Dunántúl Pécsi Egyetemi Könyvkiadó és Nyomda R.-t. Budapest, 1940. p. 5.

süllyedése után, attól teljesen elzártan; gombák, baktériumok biokémiai hatásainak kitéve. A tőzegesedés addig tart, amíg lépést tart a növényzet fejlődése, szaporodása a süllyedés mértékével.

A **kőszén**é való tőzegátalakulás folyamatában szerepet kap a nyomás és hőmérséklet hatás. A barnakőszén tőzegeből történő átalakulásához alig nagyobb hőmérséklet kell, mint a felszíni, és nem túl vastag üledékek nyomása szükséges. A feketekőszén, antracit, grafit kialakulásához e paraméterek lényegesen nagyobb értékűek.

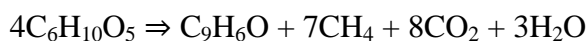
A tőzegesedés folyamatában keletkező humusz levegőtől elzártan (például iszapréteggel borítva) száraz-desztillációhoz hasonló szenesedési folyamaton megy át akkor *humusz – szén* keletkezik belőle.

A vízben lebegő élő planktonikus szervezetek rothadó iszappá (szapropél) válnak a víz alatt lezajló lassú desztillációs folyamat révén, miközben különböző anyagok gázalakban eltávoznak. A kiülepedett rothadó iszapból lesz a *szapropél-szén*.

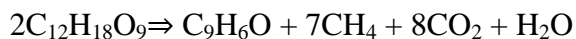
A szenek döntő hányada humuszszen, vagyis legnagyobb része szárazföldi, vagy a vízi világ magasabb rendű növényeiből keletkezik. A kőszén kiinduló anyaga – az egykori növényzet – élhetett a keletkezés helyén, de szállítás útján is felhalmozódhatott.

A tőzeg növényvilágának **cellulóz** (C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>O<sub>5</sub>) és a **lignin** (C<sub>12</sub>H<sub>18</sub>O<sub>9</sub>) tartalma oxigén hiányában végbemenő átalakulása során, a szénülési folyamat alatt *Renault szerint az*

alábbi kémiai esemény zajlik le:



cellulóz → kőszén + metán + széndioxid + víz



lignin → kőszén + metán + széndioxid + víz

Az így felszabaduló gázok (metán, széndioxid) a keletkező barnakőszénben (pórusaiban), vagy közelében maradnak, vagy eltávoznak, sokszor a későbbi bányaművelés során gázveszélyt idézve elő.

A nagyobb nyomás és a vele együtt járó nagyobb hőmérséklet elősegíti a gázok kiválását és gyorsítja a szénülést. Az erős hegységképző nyomásnak kitett kőszéntelepek erősebben szénültek. Ezzel kezdődik el a szénülés azon szakasza, amikor is a tőzegeből feketekőszén, majd antracit keletkezik. Feldúsul a széntartalom, a hidrogén (H) és oxigén (O) erős csökkenésével egyidejűleg.

### 6.1.2. A kőszén összetétele

A kőszén alkotóit a hajdankori növényvilág, az akkor uralkodó üledékképződés körülményei, majd a szénülés folyamán megtörtént átalakulások határozzák meg.

A kőszén közettanilag nem egynemű, különböző részekből áll (*vitrit; durit; fuzit; klárit*) Ezen alkotórészek szabad szemmel nem, vagy alig ismerhetők fel. Jelenlétük mértékére laboratóriumi vizsgálat ad választ (szénpetrográfia).

A koks- és brikettgyártásnál előnyösebb a magas *vitrit* tartalom, de ez teszi öngyulladásra hajlamossá a kőszén, a *fuzit* ellentétes hatású. A *durit* keményebb és gyúlékonyabb a *vitritnél*, a *fuzit* könnyű, likacsos alkatrész. A *klárit* átmenet a *vitrit* és a *durit* között. A szén aprózódásáért, porlódásáért a *vitrit* a felelős. A kőszén karbon (C) tartalma mellett illóanyagokból, vízből és egyéb közetalkotókból épül fel. Ezek a lúp növényzetéhez kötöttek, vagy a lúp területére kerültek, illetve a kőzetté válás folyamata alatt oldatként jutottak a széntelepbe. Ezen részek jelenlétének mennyiségétől és belső tartalmától függ a kőszén tulajdonságainak halmaza.

### 6.1.3. Széntípusok

A **tőzeg** felismerhető a növényi rostok laza, lemezszerűen összepréselődött állagáról. C tartalma: 55-60%; sárga, hosszú lánggal ég. Fűtőérték tartománya: 6000-14000 kJ/kg.

A **barnakőszén** földes,- lágy,- palás, kemény és fényes jelzőkkel illetett széles sávban mozgó szénfajta.

A **földes ill. lágy barnaszén** hazai szóhasználatban nem más mint a **lignit**, amelyen a növényi szerkezet jól látható. C tartalma: 60-70%. Fűtőérték tartománya: 8000-14.000 kJ/kg.

A **kemény, fényes** jelzőkkel illetett **barnaszén** 65-75% C tartalommal bírnak, ritkán látható növényi szerkezet rajtuk. Fűtőérték tartománya: 14.000-20.000 kJ/kg.

A **feketekőszén** fekete színű, karca fekete, a kálilúgot nem, vagy alig festi meg. C tartalma: 75-90%. Hevítése szerint *láng, gáz, zsír, kovács, sovány* megkülönböztetést használjuk. Fűtőérték tartománya: 20.000-30.000 kJ/kg

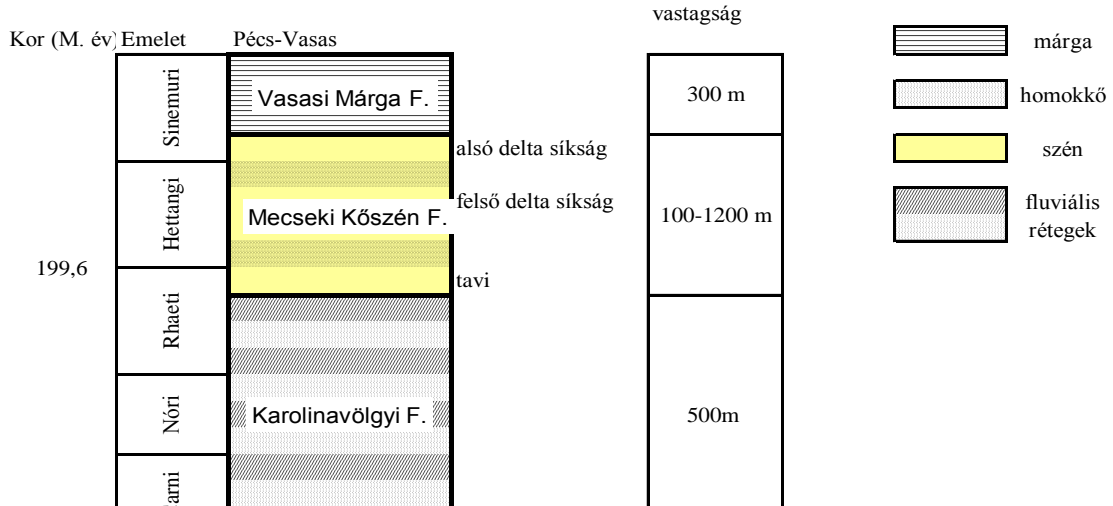
Az **antracit** fényes-fekete színű, kagylós törésű. Fénye félig fémes, kálilúgban főzve a lúgot nem festi meg. Rövid, alig füstölő lánggal ég el. C tartalma: 93-95%. Fűtőértéke ~34.000 kJ/kg.

A **grafit** színe sötétszürke-fekete, fémfényű ill. fénytelen. Karca fekete. Megjelenése szemcsés-sugaras ill. pikkelyes, igen puha szénfeleség, C tartalma 100%. Fűtőértéke ~40.000 kJ/kg

## 6.2. A hazai kőszén előfordulások földtani-teleptani jellemzői.

### 6.2.1. A Mecseki Kőszén Formáció

3a. ábra



Forrás: Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet

Magas-közepes illótartalmú feketeszen. Az alsó Liász korú szén a felső Triász fluvio-lakuszintrifációs homokkő és agyagos delta üledékekből (Karolinavölgyi Formáció) folyamatos átmenettel fejlődik ki. A Mecseki Szén Formáció átmenetet mutat a felső delta körülményektől a lagúna környezetig. A legalsó szénrétegek tavi körülmények között ülepedtek le. A produktív rétegek felső delta síkságon képződtek. A fedő tengeri rétegek a lagúna fáciesből a sekélytengeri, majd pelágikus fáciesbe való fokozatos átmenetről tanúskodnak. A Mecsek Formáció vastagsága 100-400 m között változik 10-30, nyugat felé vastagodó szénréteggel. Fűtőértéke: 18,5-30 MJ/kg. A miocén során az intenzív deformáció meggyűrte, 20-30°-kal megdőntötte a szénrétegeket.

### 6.2.2. Az Ajkai Kőszén Formáció

3b. ábra

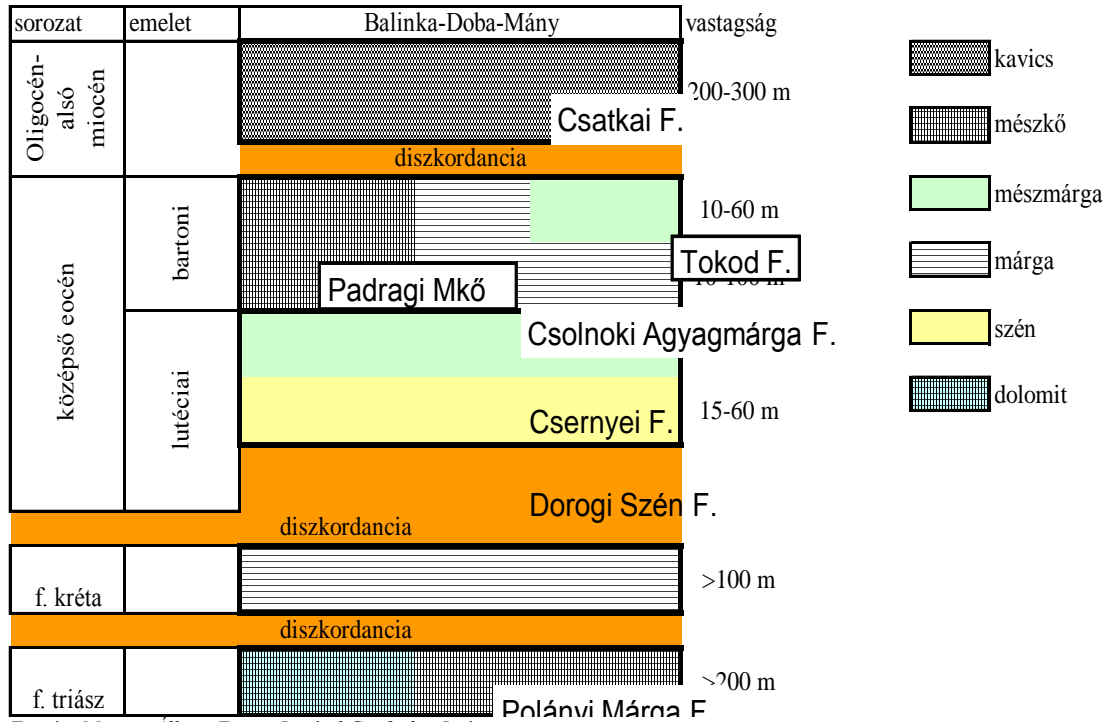


Forrás: Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet

Az Ajkai Formáció szenes rétegei pre-szenon aljzaton települnek és teresztriális fluvio-lakusztin üledékképződési környezetben képződtek. A pre-szenon aljzat lehet felső triász, alsó jura, és helyenként középső kréta bauxit, vagy agyag. Szenon édesvízi mészkő és agyag található közvetlen a szenes rétegek alatt. A tőzeg lerakódása alatt az édesvízi környezetből a tengeri környezetbe való folyamatos átmenetet a palinológiai adatok bizonyítják. A formáció általában 7 széntelepét tartalmaz, melyből általában 5 műrevaló. Fűtőértéke általában 8 és 16,7 MJ/kg között van, hamutartalma pedig 12-30%.

### 6.2.3. A Dorogi Kőszén Formáció

3c. ábra

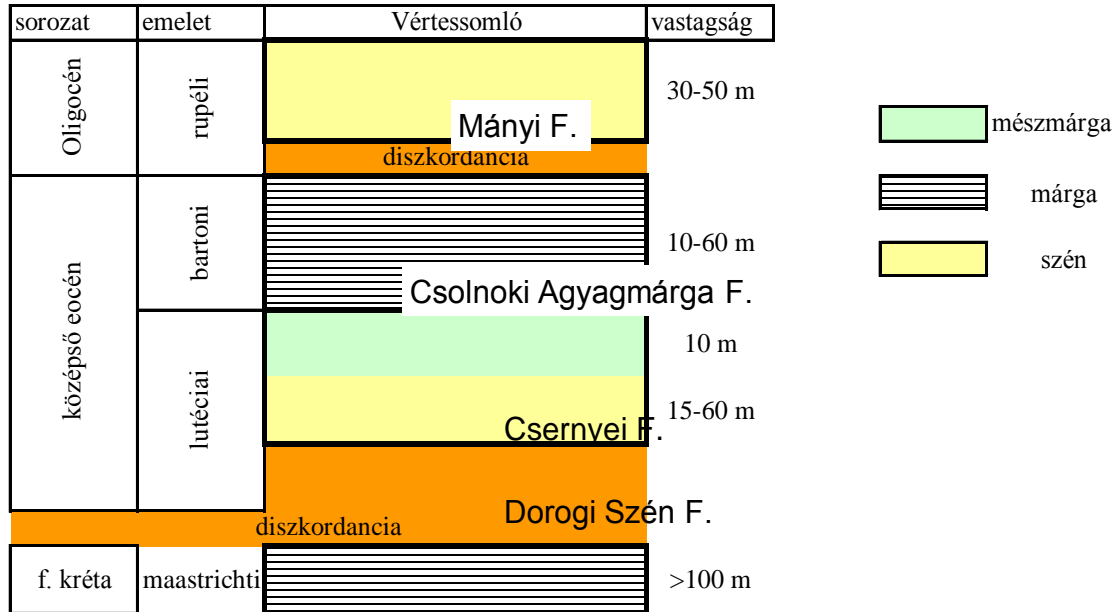


Forrás: Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet

Dorogi Kőszén Formációba tartoznak a balinkai, dobai és a mányi bányák. Mindhárom lelőhely ugyanolyan üledékképződési környezetben rakódott le mintegy 40-42 millió éve. A kőszéntelepessésség alatt alsó kréta márga, vagy bauxit települ a középső területeken, míg az északkeleti részen felső triász mészkő, vagy dolomit. A kőszéntelepességek egy eocén transzgressziós rétegsor alsó részén helyezkednek el. A formáció bázisa szürke, vagy tarka agyag, amely a mezozoós rétegekre települ. A kőszenes üledékek egy esztuárium különböző területein rakódtak le a tengerparti síkságtól a tőzeges karszt környezetig. Az összlet tetején gyakoriak a tengeri nannoplankton együttesek. A transzgresszió iránya délnyugat-északkelet volt (Báldi-Beke, 2003.). A kőszén összlet vastagsága 15-60 m, délnyugatról északkelet felé vastagodik. az egyes kőszéntelepességek vastagsága 0,8-0,4 m, kivételesen elérheti a 30 m-t is (Tatabánya). A fűtőértéke 9,5-24 MJ/kg, a kéntartalma a legnagyobb a magyarországi szenek között (2,4-7%). A kőszéntelepességek között szürke molluskás, foraminiferás márga, néha édesvízi mészkő található. A fedőréteg szürke, molluskás, foraminiferás márga. Bár a telepességek dőlése csak mintegy 3-10°, de az intenzív repedezettség és a karsztvíz felé való nyitottság veszélyessé teszi a kitermelést.

### 6.2.4. A Mányi Formáció

3d. ábra

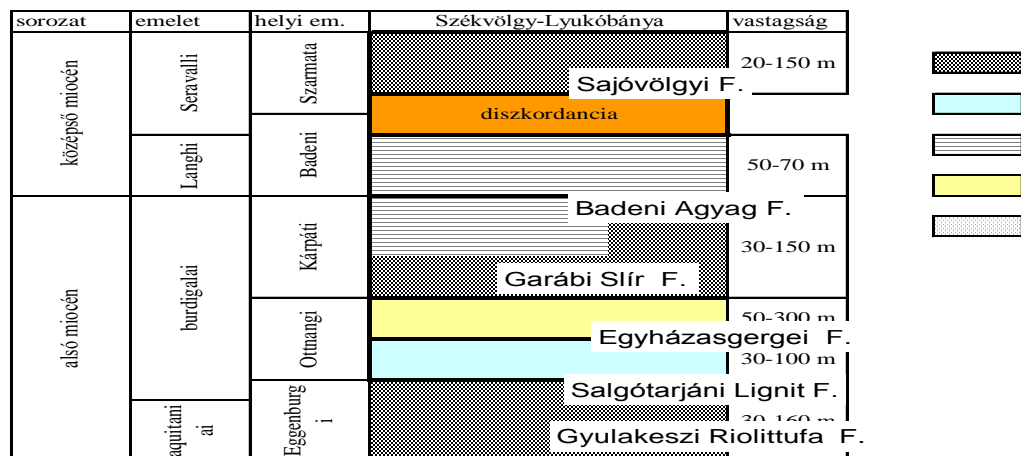


Forrás: Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet

A Mányi Formáció Vértessomlói Szén Tagozata elszigetelt limnikus-paralikus hátsó turzás környezetben rakódott le. A kőszén összlet a felső Oligocén Mányi Formáció alsó részében rakódtak le. Ez a szénmedence a mezozoós üledékek denudálódott felszínén rakódott le, amely a felső krétában emelkedett ki. Az alatta fekvő rétegek alsó jura, felső triász mészkövek, a középső területeken pedig alsó kréta márga és mészkő középső eocén szenes rétegekkel. A kőszenes összlet átlagos vastagsága 40 m. A kőszénrétegek közvetlen bázisa tavi agyag. A tetején homokos agyag, és agyag mutatja a brakkvízi környezetet. A Mányi Formáció szenei a leggazdagabbak humuszsavakban Magyarországon. Emiatt az itt bányászott szenet kémiai szűrőként alkalmazzák. A kőszénréteg vastagsága 0,2-2,4 m, melybe agyag, kőzetliszt, és travertino települ, vékony 20-40 cm vastag csíkokra osztva a telepet. Az átlagos fűtőérték 8,5-21 MJ/kg között mozog.

### 6.2.5. A Salgótarjáni Barnakőszén Formáció

3e. ábra



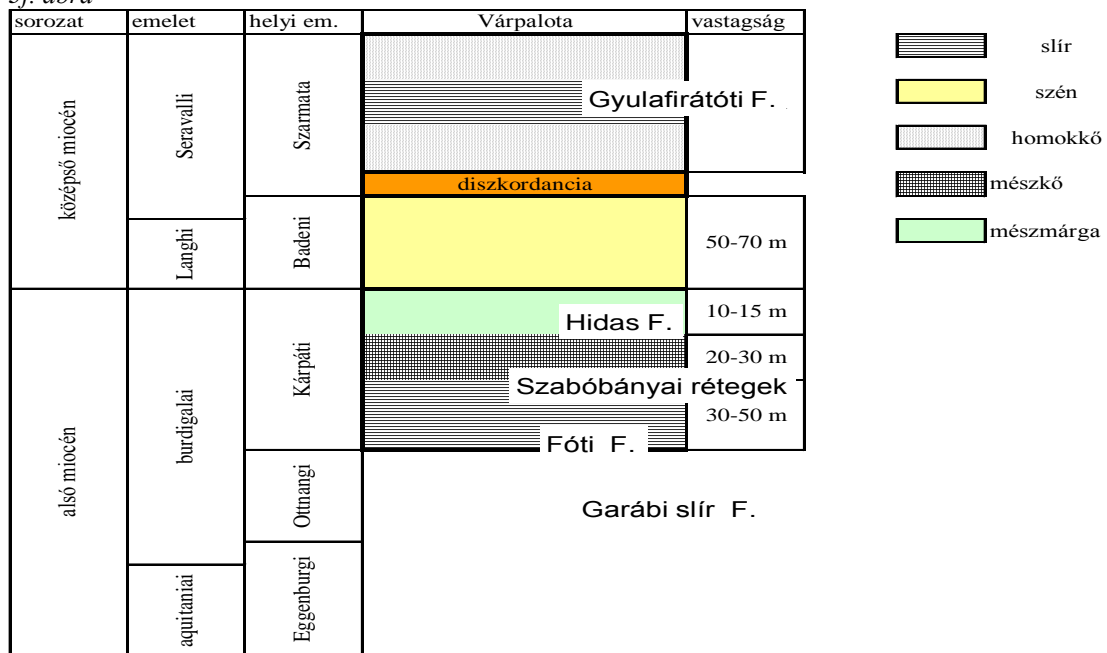
Forrás: Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet



Az alsó miocén Salgótarjáni Barnaköszén Formáció felszíni feltárásokban, mélyszinti és külszíni fejtésben egyaránt tanulmányozható a Borsodi-medencében. A Borsodi-medencét a Bükk, A Szendrő, az Upponyi és a Rudabányai-hegység paleozoós-mezozoós blokkjai veszik körül. A Borsodi-medence képződése a Pannon-medence korai színrift fázisához köthető. A Borsodi-medence tektonikusan preformált keskeny tengerágak és heteropikus fáciesek sorozata és magában foglalta a centrális Paratethys északnyugati szegélyének tőzegképző környezetét. Ez a formáció egy 200-300 méter vastag sziliciklasztos sorozat, melyben homok, kőzetliszt és kőzetlisztes agyag váltakozik egymással, és magában foglal még 5 paralikus lignit telepet a medence keleti (Vadna, Edelény) és hármát az északnyugati (Székvölgy) részén. Mindez diszkordanciával települ paleogén üledékes kőzetekre, vagy az alsó miocén Gyulakeszi Riolittufa Formációra. A Salgótarjáni Barnaköszén Formáció parti síkságon rakódott le és tengeri turbidites rétegsorok fedik. A lignit rétegek átlagos vastagsága kb. 2 méter. A telepeket felülről indulva számozzuk. A két legalsó telep tengeri és áthalmozott tufitos közbetelepüléseket tartalmaz, melyek 0,2-0,6 m vastag rétegekké szabdalják azokat. Az 5. és a 2. telepben a legfelső rétegek és a tufa közbetelepülések alatti rétegek gyakran kovásodtak. A kovásodott rétegek vastagsága 0,1-0,3 m. A Salgótarjáni Barnaköszén Formáció fűtőértéke 10,5-23,5 MJ/kg.

### 6.2.6. Hidas Barnaköszén Formáció

3f. ábra

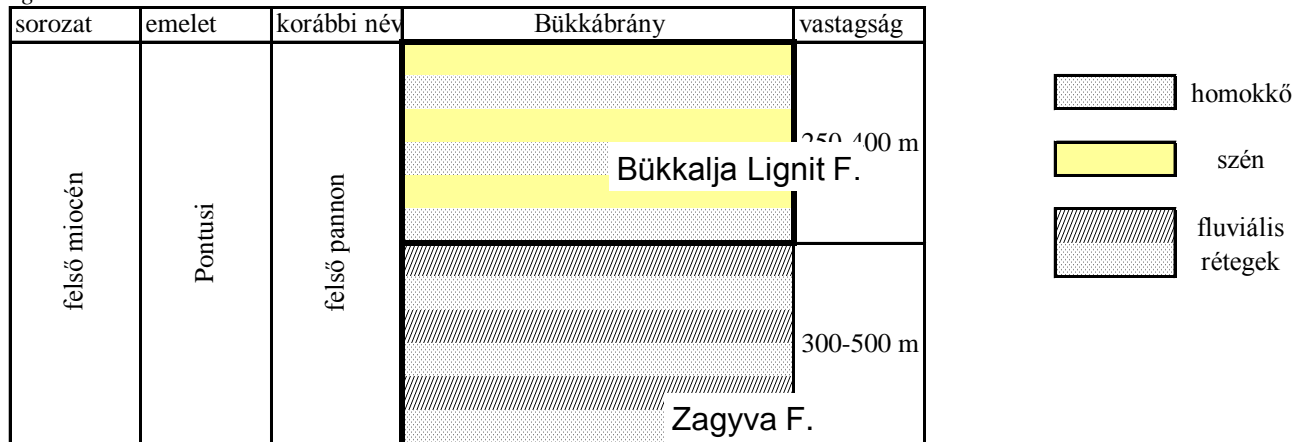


Forrás: Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet

A középső miocén Hidas Barnaköszén Formáció a Dunántúli-középhegység középső részén helyezkedik el. A kőszéntelepes összlet hátsó turzás, homokos tengerparti környezetben rakódott le. A tőzegképző környezet paralikus típusú lagúnákban lehetett oszcilláló partvonal és vízmélység mellett. A kőszéntelepes összlet vastagsága 70-140 méter, a fedője pedig tengeri mészkö. Várpalotától északkeletre egy telep vastagsága eléri a 10 métert. Ez a telep 2-3 részre szétseprűződik délnyugat felé. A telep fedője egy 0,5 méter vastag olajpala. A Hidas Barnaköszén Formáció fűtőértéke 9-18 MJ/kg.

### 6.2.7. A Bükkalja Lignit Formáció

3g. ábra



*Forrás: Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet*

A Bükkalja Lignit Formáció képződése a késő miocénben (kb. 8,8-6,5 Mév) zajlott le a Pannon-medence egy deltarendszerében. A tőzégképző környezet az alsó mioén riolituffa és fluviális üledékek denudált felszíne volt. A szenes összlet vastagsága 300-400 méter, a széntelep szám pedig 15 és 30 között mozog. A lignitrétegek átlagos vastagsága 1,5 m, melyben gyakoriak a szenes agyag, agyag betelepülések. Két, vagy három telep művelhető gazdaságosan, a fűtőértéke 8,5-18 MJ/kg.

### 6.3. A hazai széntelep előfordulások, a kitermelő helyek fő bányaveszélyek szerinti minősítése, veszélyességi osztályba sorolásuk szerint

Az egyes fő bányaveszélyek szerinti minősítés, „osztályba sorolás”, a bányaveszélyekkel szembeni védekezés történeti terméke. Kezdetekben inkább technikai minősítés volt, empirikus jellemzők alapján. A bányaveszélyekkel szembeni védekezés, az előfordulások vagyona, a termelő berendezések, de különösen az ember védelmére már a korai bányajogi szabályozások is alkalmaztak besorolásokat. 1949 után, az energiahordozók, így különösen a szén kitermeléséhez fűződő politikai, gazdaságpolitikai érdek óriási nyomással nehezedett a hazai bányászatra. Az erőltetett termelési követelmények, a személyi állomány példátlan szakmai felhígulása, a korszerűtlen termelési módok és technológiák sorozatos és tömeges balesetekhez vezettek. E tömegszerencsétlenségek és súlyos üzemzavarok kikényszerítették az állami/hatósági jogi beavatkozást. Céltudatos, szakmai-tudományos elemeket érvényesítő, veszélyességi-veszélyeztetettségi szintek szerinti besorolási kötelezettséget és ehhez meghatározott védelmi, technológiai, magatartási és hatósági ellenőrzési-eljárási szabályokat először az 1951. éven, a Bányá- és Energiaügyi Miniszter által kiadott Általános Bányászati Biztonsági és Egészségvédő Szabályzat [625/1951 (VIII. 2.) BEM: ÁBBEvSz] tartalmazott. A védekezési szintek fokozása, a technológiai fejlődés ellenére bekövetkező súlyos, többes halálos balesetek, katasztrófák, a foglalkozás következtében fellépő ártalmak felismerésének hatására a következő években, sorban jelennek meg átfogó igényű és a részterületek biztonsági előírásait

tartalmazó szabályzatok, az ÁBBEvSz kiegészítése, általános bányászati biztonsági szabályzatokként. Az időtállóknak bizonyuló ÁBBEvSz egyes rendelkezéseinek fenntartása mellett 1964-ben jelenik meg 400/1964. OBF (NIM. É. 40.) számon az Általános Bányászati Biztonsági Szabályzat a földalatti bányászatra vonatkozóan. A baleseti jelenségek, a biztonsági értékelések alapján kerül szabályozásra a 2/1969. (NIM. É. 13.) OBF szabályzattal a *bányavilágítás*, az 5/1969. (NIM. É. 17.) OBF szabályzattal a *bányamentés*, az 1/1970. (NIM. É. 15.) OBF szabályzattal a *járás, szállítás*, a 3/1972. (NIM. É. 1973. 1.) OBF szabályzattal az *aknaszállítás*, az 5/1973. (NIM. É. 6.) OBF-NIM szabályzattal a *bányatüzek elleni védelem*, az 1/1974. (NIM. É. 33.) OBF szabályzattal a *szénporrobbanás-veszély*, a 10/1973. (NIM. É. 30.) OBF szabályzattal a *hidrodinamikus tengelykapcsolók bányabeli használata*, az 1/1974. (NIM. É. 33.) OBF szabályzattal a *szénporrobbanás-veszély*, az 5/1974. (NIM. É. 39.) OBF szabályzattal a *vízbetörés-veszély*, a 14/1974. (NIM. É. 23.) NIM-OBF közös szabályzattal a *bányabeli tüzek elleni védekezés fokozása*, az 1/1976. (NIM. É. 19.) OBF szabályzattal a *földalatti bányászat*, a 8/1977. (NIM. É. 24.) OBF szabályzattal a *villamos energia földalatti használata*, majd a 3/1978. (NIM. É. 34.) NIM-OBF közös szabályzattal a *sújtólégrobbanás elleni védekezés fokozása*.

A részben összefoglalt, nagyobb részben önálló fejezetenként kiadott szabályzatok összefoglalására, egy szerkezetbe rendezésére, azok szakmai felülvizsgálata és korszerűsítésével egyidejűleg az 5/1982. (IPK. 17.) OBF szabályzat vállalkozott. E szabályzat együttes szakmai színvonalára, igényességére, tartalmi részletességére jellemző, hogy a szakmai közvélekedésben kialakulhatott az a (félig meddig tréfás, de mégis valós) vélemény, mi szerint „*ha jól ismered az ÁBBSz-t, akkor a szakmát is tudod*”. E vélekedésből annyi bizonyára megalapozott, hogy e szabályzatokat a kor legkiválóbb szakembereire támaszkodó műhelyek alkották meg, nagy felelősséggel, tudásuk legjavát biztosítva. E szabályzatok szakmai tartalmának megalapozását segítette az időszakra jellemző intenzív szakmai-tudományos kutatómunka, a *földtani, bányaművelési elméleti- és alkalmazott ismeretek tudástárának kialakítása*.

Az állami irányítás normatív szabályrendszerének kikényszerítése eredményeképpen lényegesen javult a mélyműveléses szénbányászat biztonsági helyzete. A szabály-együttes, a konkrét termelőhelyi (ezen túl, adott esetben bányatérsegekre lebontott) besorolásokkal értelmezve, ha megszüntetni – természetszerűleg – nem is volt képes, érezhetően csökkentette a természeti adottságokkal szoros összefüggésben lévő fő bányaveszélyek elháríthatatlan (*vis maior*) kockázatát. E normatív beavatkozás történeti folyamatának elemzésével kimutatható, hogy a szigorú szabályrendszer ellenére is, még ha csökkenő számban is, de bekövetkeztek súlyos, halálos balesetek. Ez különös súllyal hívja fel a figyelmet az emberi tényezők közül a *technikai, technológiai szint tényezőjére, a képzettségi, fizikai alkalmassági szint tényezőjére* és az *irányítási, ellenőrzési szint tényezőjére*, s a mindenkor jelenlévő *személyes, szubjektív, emberi tényezőre*.

Figyelemmel arra, hogy a szabályozási folyamat mindegyik részegységére jellemző volt a bányaveszélyek szerinti besorolási, minősítési kötelezettség, e folyamat fejlődésének és részlemeinek vizsgálata nélkül, az 1982. évben művelés alatt álló termelőhelyek besorolását vettem vizsgálati alapnak. A bányák – bányaveszélyek szerinti minősítését a fő bányaveszélyek – sújtólég-, szénporrobbanás-, tűz-, vízbetörés-, gáz- és kőzetkitörés-, por- és szénporrobbanás-veszély szerinti – besorolását a 3. táblázat tartalmazza. A bányák minősítését gázkitörésveszély szempontjából a 9/1982. (IP. K. 1982. 2.) OBF, a sugárártalom szempontjából a 4/1986. (Bh. É. 3.) OBF, porártalom szempontjából a 4/1981. (Ip. K. 18.) OBF utasítás alapján végezték el. A szénpor robbanóképességének meghatározásához az MSZ-14 01036 szabvány előírásait kellett használni, a vízvédelmi pillér méretezésére, a fajlagos védőréteg-vastagság meghatározására az MSZ- 14 0134 szabvány vonatkozott.

Szénmedence (vállalat)	Akna, vagy bányaüzem	Sújtólégveszélyes			Szénporrobbanás- veszélyes		Tűzveszélyes		Vízbetörés veszélyes
		I.	II.	III.	nem fokozottan	fokozottan	nem fokozottan	fokozottan	
Borsodi Szénbányák	Lyukóbánya	x					x		
	Rudolf						x		
	Putnok						x		x
	Feketevölgy						x		x
	Szeles IV.								x
Dorogi szénbányák	Lencsehegy és	x					x		x
	Ebszöny bányák	x					x		x
Nógrádi Szénbányák	Kányás		x		x		x		x
	Ménkes		x		x		x		
	Szorospatak	x			x		x		
Oroszlányi Szénbányák	Márkushegy	x			x		x		x
	XX. Akna	x			x				x
	XXI. Akna	x			x				
	XXII. Akna	x			x				
Tatabányai Szénbányák	XXIII. Akna	x			x				
	Csordakút	x					x		x
	Mány	x			x		x		x
	Mány I/A.								
Veszprémi Szénbányák	Nagyegyháza	x					x		x
	Balinka	x			x				x
	Padrag	x			x		x		x
	Jókai	x			x		x		x
	Ármin	x			x		x		x
	S. I.	x			x		x		x
	S. II.	x			x		x		x
	Bánta	x			x		x		x
Dudar				x		x		x	
Mecseki Szénbányák	Pécs			x		x		x	
	Vasas			x		x		x	
	Kossuth			x		x		x	
	Béta			x		x		x	
	Zobák			x		x		x	
	Szászvár			x		x		x	
Tanbánya			x		x		x		
Kőzet- és gázkitörés veszély alapján minősített	Mecseki Szénbányák				Pécs, Vasas, Kossuth, Béta, Zobák, Szászvár, Tanbánya				
	Nógrádi Szénbányák				Tiribes Aknaüzem				

3. táblázat

A mélyműveléses szén-kitermelőhelyek bányaveszélyek szerinti besorolása

## 7. Meghatározó emberi tényezők

„Általánosan elismert tény, hogy a baleset, üzemzavar, súlyos vagy éppen szerencsés kimenetele sok esetben véletlen tényezőkön és nem a hiba, vagy mulasztás súlyosabb, illetve enyhébb jellegén, vagy a nagyobb előrelátáson múlik. Éppen ezért célszerű minden balesetet, minden súlyosabb üzemzavart alaposan, komolyan kivizsgálni, elemezni, függetlenül annak súlyosságától vagy kimenetelétől. Köztudott a személyi tényezők igen jelentős szerepe a balesetek, súlyos üzemzavarok okai között.”<sup>30</sup>

Értekezésem megelőző részeiben – a rendelkezésre álló területi keret lehetőségei között – bemutattam azokat a természeti adottságokat, amelyek döntő hatással vannak a mélyműveléses szénbányászatban mindenkor jelenlévő bányaveszélyekből következő kockázatok kialakulásában, a bányaművelési tevékenység során bekövetkező súlyos üzemzavaroknak, súlyos, halálos baleseteknek az előidézésében. A továbbiakban arra szeretnék rámutatni, hogy a természeti adottságok mellett milyen megjelenésű, hatású és arányú a közreható emberi tényező szerepe.

Az előzőekben foglaltakra figyelemmel, a rendelkezésre álló vizsgálati anyagokból, jelentésekből nyert jellemző, illetve jellemzően ismétlődő következtetések alapján a bányaveszélyes körülmények között, a veszélykockázatokat meghatározó emberi tényezők közül a következők kiemelését tartom szükségesnek:

### 7.1. A földtani, bányaművelési elméleti- és alkalmazott ismeretek tényezője

A földtani-bányászati tudományos (tudományos igényű) kutatás végigkísérte a hazai bányásztörténetet. Fejlődése során eredményei széles körben terjedtek el, s adtak ismeretalapot már tudományterületeknek, s vettek át amazoktól. Célja mindenkor az volt, hogy a már meglévő ismeretek rendszeréhez kapcsolódóan teremtsen új ismereteket, általános érvényű összefüggéseket, felderítse a földtani állapotokat és folyamatokat, meghatározza azok hatásait és kölcsönhatásait, létrehozza a biztonságos, eredményes és gazdaságos bányászat ismereti alapjait. A bányászati tevékenység során kialakuló földtani folyamatokat és jelenségeket leíró- és magyarázó céllal is vizsgálta, valós kép kialakítására törekedett a környezetről és összefüggéseket keresett a jelenségek és azok kiváltó okai között.

Ez az elméleti/alkalmazott tudományos munka eredményeinek garanciája leginkább a benne mindenkor résztvevő, eredményeiket újra, meg újra továbbörökítő, kiemelkedő tudású kutatók személye volt, míg az egyes kutatásra érdemes, vagy szükséges

---

<sup>30</sup> Kreffly Gábor Dr. Bányatüzek megelőzése. Legújabb ismeretek a bányászati tűzvédelem területén. BME TI Budapest, 1976. p. 9-30.

probléma kutatás-támogatásához – az adott korban és általános környezetben – nem mindig volt adott a társadalmi-politikai támogatottság.

Míg az elméleti földtan „megengedheti magának – néha – azt a luxust”, hogy deduktív módon, az elmélet és a szakirodalom alapján fogalmazzon meg hipotéziseket, s bocsássa azokat szakmai vitára, az alkalmazott földtani, bányászati tudományos kutatás – többnyire sajnos „vérrel írott” előzmények inspirálására – jellemzően induktív módon a tényleges, gyakorlat megfigyelésével keresett, keres mintákat, és e minták alapján fogalmaz meg általánosításokat.

Sajátos probléma az is, hogy az elméleti-alkalmazott tudományos kutatások támogatottsága időben igen változó volt, ráadásul eredményei többnyire csak rövidebb-hosszabb időbeli késedelemmel, s rendszerint több-kevesebb eredménnyel jelenhetnek meg a termelési gyakorlatban.

Az értekezésem elkészítéséhez elvégzett vizsgálatok az 1950-1990. közötti 40 éves időszakokra terjedtek ki. Ez az időszak – a bányaművelési elméleti- és alkalmazott tudományos kutatások és az innen átadott alkalmazott ismeretek alkalmazhatósága szempontjából, meghatározóan a politikai-szakmapolitikai alárendelten – további két (összemosódó határú) szakaszra tagolható. Ezek: 1950-től 1970-75-ig, mely időszakban jellemzően kevésbé támogatott a szakmai kutatás-fejlesztés, s még a már meglévő tudományos eredmények is korlátozottan vezethetők be a gyakorlatba, majd az 1970-es évektől a vizsgálati szakasz további részében, amikor – a politikai-társadalmi környezet már ösztönzőbb a tudományos munkához, s a szakmai (elsősorban termelés-eredményességi és baleseti-biztonsági követelmények) fogadóképesség is megnő.

## **7.2. A technikai, technológiai szint tényezője**

Az előzőekben ismertetett szintből következik, hogy a támogatott és kikényszerített alkalmazott kutatás egy-egy időszak viszonylatában, a gazdasági lehetőségek függvényében is, megteremt egy adott technikai, technológiai szintet, amely alapvetően befolyásolta nem csak a termelési lehetőségeket, hanem a tevékenység biztonságát, a bányaveszélyekkel szembeni védekezés színvonalát is.

A technikai – technológiai színvonal, a művelési módhoz, a művelési rendszerekhez illeszkedően a munkafolyamatok szervezettségének/ellenőrzöttségének szintje, az alkalmazott irányítási-ellenőrzési alkalmazások jelentősen befolyásolják a termelésbiztonságot, egyben a termelésbiztonsági és bányabiztonsági szint alakulását. A korszerű technika és technológia alkalmazása, egyes tevékenységek, vagy egész folyamatok gépesítése, az ezekre megalkotott szervezeti-irányítási rendszerek, az automatizálás és a kibernetikai alkalmazások csökkentik a fajlagos élőkommunkafelhasználást, és egyúttal csökkentik a veszély-kitettséget, javíthatják a bányászati biztonsági szintet. Egyes technológiák sajátos, egyedi szervezése mellett a koncentráció, a nagyüzemi termelés kialakítása termelésbiztonság növelő tényező, de hatásai a

biztonságra nem teljesen egyértelmű. A tömegtermelés kedvező lehetőséget nyújt a kapacitáskihasználás optimalizálására, a nyereségesség-gazdaságosság megteremtésére, így kedvező befogadója és kezdeményezője az új technikáknak és technológiáknak. Lényegesen csökkenti a katasztrófák esetszámát, de a bekövetkező súlyos események áldozatszámára – a koncentráció elkerülhetetlen velejárójaként – szélső értékeket eredményezhet. A munkaszervezés és irányítás színvonala ugyancsak meghatározó eleme ennek a tényezőnek.

Értekezésem – tartalmi korlátok miatt – nem tartalmazza a mélyművelés szénbányászat – fejlődéstörténetben bemutatott – technikai-technológiai eseteit, alkalmazott rendszereit, következtetései és megállapításai e tényezőre vonatkozóan a rendelkezésre álló vizsgálati anyagok megállapításaira támaszkodik.

Elkerülhetetlenül vitára adhat okot a technikai, technológiai tényezőknek az emberi tényezők halmazában történő figyelembevétele, ide történő sorolása. Vitathatatlan, hogy a *környezeti feltételek – tárgyi feltételek – személyi feltételek* rendszerben elengedhetetlen és szükségszerű e tényezőnek az önálló vizsgálata. Ugyanakkor arra figyelemmel, hogy vizsgálataim a természeti adottságok és az emberi tényezők halmazának, ezek viszonyainak vizsgálata volt a bányaveszélyekben, s mert a technikai, technológiai tényezők figyelembe vétele nélkül torzításmentesen nem vizsgálható ama kettő hatásjelenléte, ezért e tényezőket is az emberi tényezők halmazában vettem figyelembe. Megengedésére az ad alapot, hogy e tényező minden eleme emberi vonatkozású, léte és jellege, tudományos-technikai színvonala, alkalmazásának eredményessége az emberi ténykedés eredménye, mindenkor függ az emberi képességtől, szándéktól.

### **7.3. A képzettségi, fizikai alkalmassági szint tényezője**

Az alkalmasság nem más, mint az egyén megfelelése egy konkrét tevékenységre. Az optimális alkalmasság a személy jellemzőinek (fizikai, szellemi képességei, képzettsége, gyakorlata, motivációja, igény szintje, egészségi és pszichés állapota, személyisége) és a tevékenység követelményeinek, feltételeinek kölcsönös megfelelése. Amint a munkatevékenység elsősorban a pszichés funkciókat és folyamatokat veszi igénybe, és az emberre háruló felelősséget fokozza, úgy válik az alkalmasság releváns kritériumává a személyiség megfelelése. Az alkalmasság megléte vagy hiánya, ill. mértéke szerint hat a tartós munkavégzés az ember egészségére és személyiségére. Az alkalmasság tekinthető egészségi, azaz orvosi és pszichológiai szempontból. Orvosi tekintetben teljes értékű vagy részleges, csökkent. Az alkalmasság prognózisa feltételezi a *beválást*. Az alkalmasság nem feltétlenül és nem egyedül garantálja a beválást; egyrészt a konkrét szituáció követelményei, a gyakorlottság, a szomatikus és pszichés teljesítőképesség aktuális szintje, másrészt jogi, értékítéleti és egyéb pszichoszociális

tényezők döntő mértékben elősegítik vagy nehezítik az alkalmasság realizálódását a beválásban.<sup>31</sup>

A mélyműveléses bányászatban különösen fontos feltétel a rendszerben foglalkoztatottak alkalmassága. A rendkívüli környezeti- és munkakörülmények sajátos elméleti és gyakorlati képzettségi-, fizikai, magatartás- és jellembeli követelményeket támaszt.

Az értekezés alapját szolgáló vizsgálatok figyelembevételi időszakában (1950 – 1990.) jellemzően vegyes volt a kép. Az 50-es évek elejétől, a 60-as évek közepéig jellemzően egyszerre van jelen a generációs alapú, tradicionálisan „helyhez kötött” (egy-egy bányavidék „öslakosságát” jelentő) jól képzett, nagy gyakorlatú, elkötelezett szakmunkás és középvezető (aknász-technikus) közösség, többnyire magasan képzett (bánya-, gépész-, villamosmérnök, geológus) irányítás és a „széncsatához” verbuválódó, alacsony képzettségű, gyakorlatlan, többnyire a mezőgazdaságból elvándorló munkaerő. Ezt színesíti a szakmailag nem hozzáértő politikai direkt-irányítás hatása, s egy időszakban a (jellemzően politikai és közbüntényes) rabok foglalkoztatása. Mindez, az erőltetett, irracionális termelési elvárásokkal a biztonsági színvonal jelentős leromlását eredményezte. A 60-as évektől lényeges konszolidáció megy végbe a területen. Kiemelkedő a felsőfokú (egyetemi) és technikus képzés színvonala, lényegében minden medencében kialakul a szervezett, nappali tagozatos szakmunkásképzés, javul a bányászat presztízse. A szénbányászat első visszafejlesztése nem tesz jót a személyi feltételekben. A bezárások egyrészt pozitív hatásúak, annyiban, amennyiben pozitív kiválasztással megvalósul a koncentráció, ugyanakkor jelentős a szakmunkás, technikus, mérnök pályaelhagyás, ami a későbbiekben okoz jelentős hiányt. 1975-től 1985-86-ig, az „új fellendülés”, de inkább a termelési stagnálás időszakában viszonylag kiegyensúlyozott a munkaerő ellátottság. Ha csökkenő létszámmal és csökkenő intézményszámmal is, de működik az iskolarendszerű bányai szakemberképzés. 1986-tól, a Tervgazdasági Bizottság döntésére (a hazai bányászat váljon támogatás nélkül „önfenntartóvá”) radikális változnak meg a személyi feltételek is. A bányászat anyagi feltételei rohamosan romlanak, termelése csökken, s fokozatosan romlik a presztízse is. A közoktatásba illesztett képzési formák sorra visszaszorulnak, jelentős számú a pályaelhagyó, a bányászatban – részben az itt jellemző immobilitás miatt is – munkaerőhiány lép fel. Pótlására részben külföldi munkavállalókkal történik.

#### **7.4. Az irányítási, ellenőrzési szint tényezője**

Mint az együttműködő rendszerek mindegyikében, bányabeli viszonylatban is az *irányítás* az emberek (alkalmazottak) tevékenységének közvetlen, vagy közvetett vezetése, vagyis interperszonális kapcsolat a vezető és a vezetettek között, a célok,

---

<sup>31</sup> Hódos Tibor: Alkalmasság. Lapoda Multimédia



tervek ismeretében a térben és időben egymáshoz rendelt erőforrások mozgásba hozása. Ez, egyben nélkülözhetetlenül a beosztottak befolyásolása, velük való együttműködés, tevékenységüknek és a folyamatoknak a követése. Az irányítás egyben kommunikáció, amelyhez nélkülözhetetlen a vezetési stílus helyes megválasztása.

Az alsó szintű irányítás elsősorban a közvetlen végrehajtás személyes vezetését jelenti. Az irányítási szint feladata:

- a munkacsoport(ok) közvetlen vezetése; munkafeladat kiadás - visszakövetelés, munkaterület átadás-átvétel, a munkafeltételek ellenőrzése, azok biztosítása; feltétele különösen a szakmai alkalmasság,
- az irányítottak helyes motivációja; feltétele különösen az emberi-vezetői elismertség,
- egyértelmű, célirányos és következetes kommunikáció; feltétele jellemzően az előző három feltétel együttese,
- az emberi erőforrásokkal történő gazdálkodás, vagyis”időben, a megfelelő embert, a megfelelő helyre”, biztosítania kell a minőségi és mennyiségi személyi feltételeket.

Irányítási, vezetési követelmény a koordináció, vagyis az egyes részfunkciók, munkahelyek, csoportok és személyek céljainak és tevékenységének összehangolása a megkövetelt eredmény (teljesítmény, gazdaságosság, biztonság, stb.) hatékony megvalósítása érdekében. Minél inkább függ a részterületek tevékenysége egymástól, és minél inkább kölcsönös ez a függés, annál nagyobb a koordinációs igény, és annál komplexebbek a koordináció eszközei. Szűkebb értelemben a koordináció az a vezetői tevékenység, amely változatlan célok, tervek, valamint szervezeti és folyamatstruktúra mellett különböző eszközökkel és módszerekkel mozgásformákat talál a felmerülő problémákra, ellentmondásokra.

Az ellenőrzési funkció célja a *visszacsatolás*, vagyis a kitűzött célok és az elért eredmények összevetése. Az ellenőrzésnek alapvetően – a hatósági ellenőrzéseknek is – segítő szándékúnak kell lennie, nem lehet eleve szankcionálási célzatú. A hagyományos (így többnyire a hatósági) ellenőrzés jellemzően *utólagos*, ugyanakkor a belső *controlling* szisztéma (FEUVE) alkalmazása lehetővé teszi a folyamatokba menet közben történő beavatkozást. Az ellenőrzési funkció jelenti egyrészt azokat a *területeket*, amelyeken a vezetőnek (a hatóságnak) ellenőrzési feladatai vannak, illetve jelenti azoknak a módszereknek az alkalmazását, melyek az egyes területekhez kapcsolódnak.

Talán éppen az irányítási-ellenőrzési tevékenység eredményessége, illetve eredménytelensége az, ami *adott természeti adottságok, adott tudományos-technikai színvonal és adott személyi feltételek mellett* – a szubjektív jellemzők mellett – a legmeghatározóbb az emberi tényezők általam kiemelt sorában. Szerepük a

veszélyhelyzetek kialakulásában, a bekövetkező rendkívüli eseményekben, illetve a katasztrófák következményeinek befolyásolásában különösen meghatározó. A vizsgált esetekben legjelentősebb számban érhető tetten, mint közvetlen, de legalább közvetett közreható ok.

## 7.5. A szubjektív tényező

A szubjektív **emberi tényező** szerepe általánosan három főcsoportra bontható bármely esemény (baleset, veszélyhelyzet, katasztrófa) kialakulásával kapcsolatban. Az ember lehet *okozója*, *elszenvedője*, illetve *megakadályozója* egy adott eseménynek.

Azon okok között, amelyek potenciális veszélyekből akut veszélyhelyzetet válthatnak ki, minden esetben megtalálható az emberi tényező. Az összefüggések elég következetes feltárása még a műszaki okok mélyén is emberi mulasztásokat mutat ki. A megközelítés módjától függően – különböző tanulmányok – a hibák 45-80%-át emberi tevékenységre vezetik vissza. Rankin és Krichbaum<sup>32</sup> kutatásai alapján az utóbbi két évtizedben az emberi tényező szerepe a balesetek bekövetkezésében drámai emelkedést mutat, elérve akár 70-80 %-os arányt is, függetlenül a technológiai körülményektől. Az emberi hibák kategorizálása sokféleképpen történhet. Az alábbiakban kétféle csoportosítást mutatok be. Ezek

- a **hibás** emberi **beavatkozás** és
- a szükséges **emberi beavatkozás elmulasztása**.

Az emberi hiba, mint az elvárt és a megvalósult tevékenység vagy viselkedés eltérésének következménye, három csoportba sorolható: **elvétel**, **kihagyás** és **tévedés**.

A hibák egy külön kategóriája a (szándékos) **veszélyeztetés**, amelynél nem engedélyezett, tiltott, nem helyénvaló tevékenységet végeznek.

Számottevő szerepet kaphatnak még a **rejtett hibák**, amelyek időben és térben gyakran távol vannak a bekövetkezett eseménytől, és ezért nehezen azonosíthatók.

Az **emberi hibajelenség** meghatározott emberi beavatkozás hibája. Az emberi hibához képest ilyenkor több különböző ok vezethet a hibaeseményhez. A hibajelenség érinthet berendezéseket, ekkor **meghibásodásról** beszélünk, és folyamatokat, amikor is **zavarállapot** következik be. Az olyan hibajelenség, amely elfogadhatatlan következményekhez vezet, a **kritikus hiba**.

---

<sup>32</sup> W. Rankin, L. Krichbaum, Human Factors in Aircraft Maintenance, Integration of Recent HRA Developments with Applications to Maintenance in Aircraft and Nuclear Settings, June 8-10, 1998, Seattle, WA, USA.

Az emberi hibák egy másik elképzelhető csoportosítása az emberi beavatkozási hiba és a kialakult veszély időrendi sorrendjétől függ. Ezek alapján az úgy nevezett **A-típusú emberi beavatkozás hibája**: olyan hiba, amelyet a kezdeti esemény előtt végrehajtott emberi beavatkozás során követnek el, elsősorban a berendezések és rendszerek rendelkezésre állásával kapcsolatban (például a karbantartási tevékenységgel kapcsolatban). A **B-típusú emberi beavatkozás hibája** olyan hiba, amely közvetlenül kezdeti eseményt okoz. A **C-típusú emberi beavatkozás hibája** pedig olyan hiba, amelyet az üzemzavar vagy baleset elhárításánál végrehajtott emberi beavatkozások során követnek el.

Az emberi hibák csoportosítása után ejtsünk szót egy fontos, és sokszor figyelmen kívül hagyott tényről: az ember sok esetben képes lehet egy-egy szerencsétlen esemény kialakulását megakadályozni, illetve következményeit mérsékelni. Így az **ember, lehet a szerencsétlen esemény bekövetkezésének megakadályozója**. Azok a nézetek, amelyek szerint „csak az nem hibázik, aki nem dolgozik”, „az ember a leggyengébb láncszem a rendszerben”, vagy „az ember által végzett folyamatokat automatizálni kell”, túlságosan leegyszerűsítik az emberi hibák kiküszöbölésének kérdését. Az ember képes helytállni előre nem várt helyzetekben, képes olyan megoldásokra, amelyek a veszélyhelyzetek káros következményeit mérséklik. Az emberi beavatkozás nélkül több veszélyhelyzet válhatna ki valós balesetet. A biztonságra törekvő viselkedés nem a hibák és a tévedések kizárását jelenti, hanem legfőképpen a megelőzés irányába történő elkötelezettséget.<sup>33</sup>

Az emberi teljesítmény alapvető hatást gyakorolhat a komplex műszaki rendszerek megbízhatósági és biztonsági szintjére. A megbízhatósági, illetve kockázatelemzésekben az emberi kölcsönhatások megfelelő kezelése a kulcs a balesetsorozatok és a teljes kockázatbeli relatív fontosságuk megértéséhez. Az emberi megbízhatósági vizsgálatok céljai a következők:

1. Annak a biztosítása, hogy a kulcsfontosságú emberi kölcsönhatásokat módszeresen beazonosítsák, elemezzék és nyomon követhető módon beépítsék a biztonsági elemzésekbe.
2. A sikerek és kudarcok valószínűségének számszerűsítése.
3. Olyan kitekintést nyújtani, amely fejlesztheti az emberi teljesítményt.

A példák magukban foglalják az ember-technika kapcsolat, folyamatok és oktatás fejlesztését, a munkakövetelmények és az emberi képességek jobb egymáshoz

---

<sup>33</sup> Kovács Judit - Tolvaj Balázs - Huszár András: Bioetika és az emberi tényező. Az emberi tényező bioetikai alkalmazási lehetőségének néhány kérdése. Hadmérnök III. Évfolyam 2. szám - 2008. június

illesztését, a sikeres helyreállításra vonatkozó kutatások bővítését, az emberi hibák közti összefüggések hatásainak minimalizálását.

Az emberi teljesítményelemzések rendezett és módszeres szemléletének alkalmazásával lehetővé válik nagyobb bizonyosságot adni arra vonatkozóan, hogy a komplex műszaki rendszerek biztonságát és üzemképességét nem veszélyeztetik indokolatlanul az emberi teljesítménnyel kapcsolatos hibák.

Ennek következtében az emberi megbízhatósági vizsgálatoknak nagyobb szerepet kell kapni a komplex rendszerek kockázatelemzésénél, és nyilvánvaló, hogy HRA módszerek olyan új generációjának kifejlesztésére van szükség, amely megfelelően kezeli a kognitív és szervezeti tényezőket is.<sup>34</sup>

Az emberi tényezők a következő kölcsönhatásokban fejeződhetnek ki:

- ember és technika;
- emberek és előírások;
- ember és a környezet;
- ember és ember.

Ha rendszerelméleti keretben gondolkodunk, és a bányászati tevékenységet egységes rendszerként tekintjük, akkor annak egyes elemei szorosan összefüggnek egymással és tulajdonságai ezeknek az összefüggéseknek a figyelembevételével érthetők meg. Az *emberi teljesítőképesség az emberi képességek és korlátok összessége*, amelyeknek hatása van a tevékenység biztonságára és hatékonyságára.

Az ember és munkakörnyezetének vizsgálata nem csupán a dolgozót körülvevő természeti-környezeti tényezőket jelenti, hanem a munkavégzés során használt eszközöket, anyagokat, továbbá a munkamódszert, a munka szervezetét akár egyéni, akár csoporton belül végzett munkáról van szó. Tehát amikor a munkakörben elkövethető hibák kockázatait mérlegeljük akkor fontos azt megállapítanunk, hogy a munkakör milyen követelményeket támaszt az ott dolgozóval szemben, és a konkrét dolgozó ezeknek a követelményeknek mennyire felel meg. Mindezek kapcsolatban vannak magával az emberrel: a képességeivel, a lehetőségeivel és a korlátaival.

A négytényezős rendszerben (**ember, technika, előírások, környezet**) az ember akkor képes a másik három feltétellel együttműködni, ha képes felismerni viselkedésének előfordult hibáit, és ha alkalmazkodik a konkrét követelményekhez, feltételekhez. Ebben a négytényezős rendszerben *konfliktusok alakulhatnak ki* az ember és a technika

---

<sup>34</sup> Kovács Judit: Az emberi tényező szerepe komplex rendszerek kockázatelemzésében. Biztonságpolitikai Szemle 2007. 02. 15.

között; az ember és az előírások között; ember és a munka eredményei között; végül ember és ember között is. A gépek, berendezések, és más tárgyi feltételek sok esetben megnehezítik, illetve kizárják a biztonságos munkavégzést.

A zavarforrások abból is adódhatnak, hogy a dolgozók nem készültek fel megfelelően a technika szakszerű üzemeltetésére, hiányoznak az ehhez nélkülözhetetlen viselkedési minták. A minőségre alapozott, biztonságos, szakszerű és ergonómiaailag kifogástalan magatartási viszonyok kialakulását megnehezítik alkalmatlan szervezési-ellenőrzési megoldások is. Az is előfordulhat, hogy a dolgozó nem sajátította el az adott szervezetnek megfelelő magatartási szabályokat, és ezért nem kívánt hatások érik.

Konfliktushoz vezethet, ha a dolgozók ismerete felszínes, ha például nincsenek tisztában egy-egy berendezés működésével, annak lehetséges veszélyforrásaival, stb. Az emberek közötti konfliktusok eredhetnek abból, hogy hézagos a kapcsolatrendszer, akadódik az információs folyamat az irányítás egymás alá rendelt szintjei között.

Az emberi hiba általános fogalom, amely magában foglal minden olyan helyzetet, amelyben a mentális vagy fizikai cselekvések megtervezett sorozata nem éri el előre eltervezett szándékozott célját és ez a kudarc nem tulajdonítható valamilyen rendkívüli, véletlenszerű körülménynek. Vagyis a hiba az elvárt és a megvalósult tevékenység (vagy viselkedés) szándékolatlan eltérése miatt következik be.<sup>35</sup>

## 8. A vizsgálatok eredménye és értékelése

*„A nyersanyagtermelés és a hozzá kapcsolódó geotechnikai tevékenység a természeti és munkahelyi környezet különleges, az ipar egyéb területeitől eltérő jellemzői miatt kiemelten veszélyesnek minősül. A veszélyeket hordozó természeti körülmények, tényezők korlátozott megismerhetősége nehezíti a veszélyek elleni küzdelmet, a váratlan jelenségek megbízható előrejelzését. A jelenségek, folyamatok fizikai, kémiai, mechanikai, geotechnikai alapjainak kutatása a megelőzés, az előrejelzés, a modellezés területén teremti meg az előrelépés lehetőségét. A bekövetkezett események elemzése, adatbázisok kiépítése a kárenyhítés, a munkavédelmi rendszerek, az üzemzavar-elhárítás, élet és vagyonmentés, katasztrófa-elhárítás területén teremti meg a hatékonyabb, jobban működő rendszerek megteremtésének tudományos alapjait.”<sup>36</sup>*

---

<sup>35</sup> Sípos István - Husi Géza: Az emberi tényezők szerepének meghatározása a légijárművek karbantartásának minőségbiztosításában *Debreceni Műszaki Közlemények 2007/1.*

<sup>36</sup> Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Kar Mikoviny Sámuel Doktori Iskola Kutatási tématerületek. Természeti és bányászati veszélyek, ellenük való védelem Témavezető dr. Buócz Zoltán a műszaki tudomány kandidátusa, egyetemi docens.

A fenti feladatrendszernek alávetve vizsgáltam a mélyműveléses szénbányászatban azonosítható bányaveszélyekben a természeti adottságok és az emberi tényezők szerepét, ezek arányait és viszonyát.

Értekezésem arra az alapvetésre épül, hogy bár fogalmilag a *veszély*: valamely nem ismert negatív hatású vagy valószínűségű esemény, de a veszély és a veszélyből következő veszélyeztetettség jellege és tartalma megismerhető vagy legalább közelíthető a hasonló esetek felderítésével, azok értékelésével és elemzésével. A legsúlyosabb, s ezért leginkább jellemző mutatóként – az arányok és viszonyok bemutatásánál csak a halálos balesetek eset- és áldozatszámára fókuszáltam, s a gyakorisági és súlyossági mutatókat csak olyan mértékben értelmeztem, amennyiben a torzításmentes kép fenntartásához azok szükségesek.

Elemeztem és értékeltem az 1950. és 1990. évek közötti időszakban a mélyművelésű szénbányászatban bekövetkezett súlyos (halálos áldozatot követelő) üzemi baleseteket, jelentősebb üzemzavarokat, majd a megállapítások alapján összefoglaltam azokat a tanulságokat, melyek kétséget kizáróan alkalmazhatóak a ma is működő rendszerekre és előre vetíthetők az új létesítmények tervezéséhez. Áttanulmányoztam a bányafelügyelet rendelkezésére álló vizsgálati jegyzőkönyveket, értékelési dokumentációkat és elemeztem az egyes súlyos balesetek, üzemzavarok hatására – a mindenkori földtani, bányászati elméleti- és alkalmazott tudományos ismeretekre, a technikai, technológiai feltételrendszerre is figyelemmel – az érvényesített hatósági- és nem normatív szakmai/üzemi előírásokat és megvizsgáltam, hogy ezek az előírások milyen mértékben befolyásolták a továbbiakban a baleseteket és az üzemzavarokat az előforduló esetek számában és azok súlyosságában.

## 1. Vizsgálati felvetés

Megállapítható-e közvetlen ok-okozati összefüggés a mélyműveléses szénbányászat termelési volumenének változása, növekedése, avagy csökkenése és a fő bányaveszélyekből következő kockázatokkal, a tevékenység során bekövetkezett halálos áldozatok számával?

A vizsgálat szerint, az elméleti/alkalmazott tudományos eredmények, a termelési technológia, a technikai fejlesztések és a hatósági szabályozás részletesebb kidolgozása és az ellenőrzések szigorítása következményeként a termelés növekedése mellett a halálos balesetek száma csökkent.

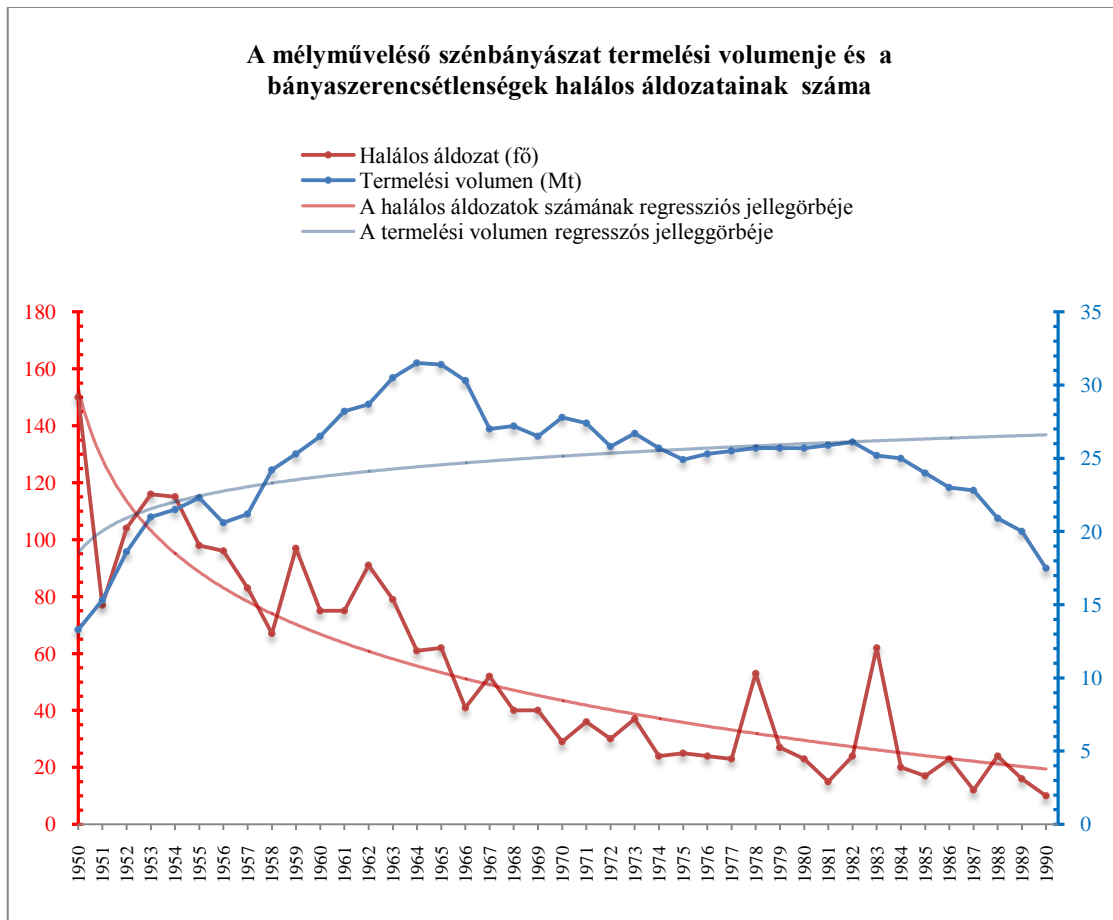
A mélyművelésű szénbányászatban az 1950 – 1990-es években a termelési adatokat és a bekövetkezett halálos balesetek számát a 4. táblázat tartalmazza, a termelés – halálos áldozatszám viszonyát a 4. ábra mutatja be. Az elemzett időszakban a termelés volumene az időszak kezdetétől, annak feléig fokozatosan emelkedett (13 Mt-ról 30 Mt-ra), majd innen ugyancsak fokozatosan csökkent az időszak végéig (30 Mt-ról 18 Mt-

ra). Ugyanakkor a bekövetkezett halálos balesetek száma a termelési mutatóktól függetlenül az időszak egészében jelentős mértékben és tendenciaszerűen csökkent.

Év	Termelés (Mt)	Halálos baleset (fő)	Év	Termelés (Mt)	Halálos baleset (fő)
1950	13,3	150	1971	27,4	36
1951	15,3	77	1972	25,8	30
1952	18,6	104	1973	26,7	37
1953	21	116	1974	25,7	24
1954	21,5	115	1975	24,9	25
1955	22,3	98	1976	25,3	24
1956	20,6	96	1977	25,5	23
1957	21,2	83	1978	25,7	53
1958	24,2	67	1979	25,7	27
1959	25,3	97	1980	25,7	23
1960	26,5	75	1981	25,9	15
1961	28,2	75	1982	26,1	24
1962	28,7	91	1983	25,2	62
1963	30,5	79	1984	25	20
1964	31,5	61	1985	24	17
1965	31,4	62	1986	23	23
1966	30,3	41	1987	22,8	12
1967	27	52	1988	20,9	24
1968	27,2	40	1989	20	16
1969	26,5	40	1990	17,5	10
1970	27,8	29			

4. táblázat A szénbányászat termelési volumene és a bekövetkezett balesetek halálos áldozatainak száma

A 4. táblázat adatait olyan, kéttengelyű grafikonban ábrázoltam, amelynek vízszintes (X) tengelyén független változóként a vizsgálati idősort tüntettem fel, az elsődleges, baloldali függőleges tengelyén ( $Y_1$ ) a baleseti halálos áldozatok számát (fő), míg jobb oldali, másodlagos függőleges tengelyén ( $Y_2$ ) a termelési volument (Mt). A **logaritmikus regressziós függvényt a Microsoft Excel program segítségével készítettem el.**



4. ábra A termelési volumen és a tevékenység során bekövetkezett balesetek áldozatszámának viszonya

A halálos áldozatszám regressziós függvénye:  $y = -36 \ln(x) + 153,14$ ; Pearson korrelációs tényező:  $R^2=0,2252$

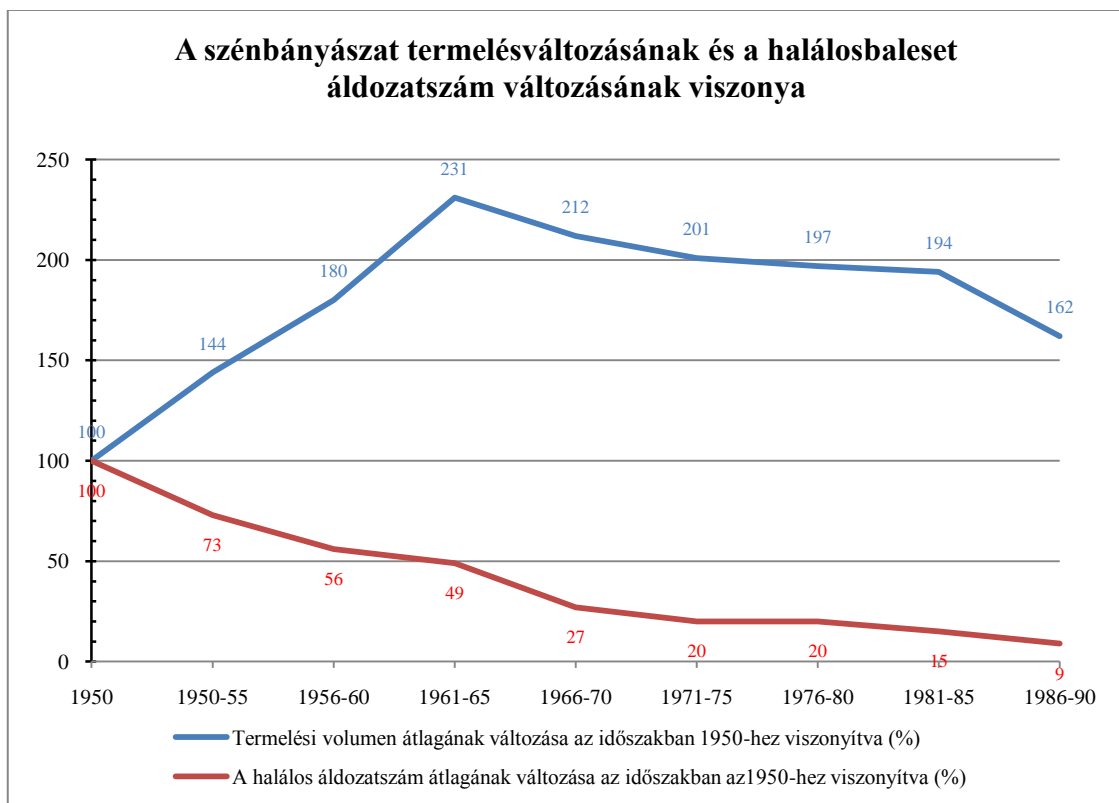
A termelési volumen regressziós függvénye:  $y = 2,1739 \ln(x) + 18,532$ ; Pearson korrelációs tényező:  $R^2=0,8105$

A megfogalmazott vizsgálati felvetés elemzését segíti az 5. táblázat adatai és a 5. ábra által bemutatott viszony.

Vizsgált időszak	1950-55	1956-60	1961-65	1966-70	1971-75	1976-80	1981-85	1986-90
Termelési volumen átlagos változása az időszakban 1950-hez viszonyítva (%)	144	180	231	212	201	197	194	162
A halálos áldozatszám átlagának változása az időszakban 1950-hez viszonyítva (%)	73	56	49	27	20	20	15	9

5. táblázat A termelési volumen-, illetve a halálos áldozat szám átlagai változásának aránya





5. ábra A szénbányászat termelésváltozásának és a halálos baleset áldozatszám változásának viszonya

A diagram vízszintes tengelyén (X) a vizsgálati idősort ábrázoltam, a függőleges tengelyen pedig a százaléértékeket. A vízszintes tengelyre felvett függőleges netszékek segítségével következetesen kimutatható, hogy az 1950. évhez (bázisév) viszonyítottan hogyan változott a termelési volumen, illetve a baleseti áldozatszám.

## 2. Vizsgálati felvetés

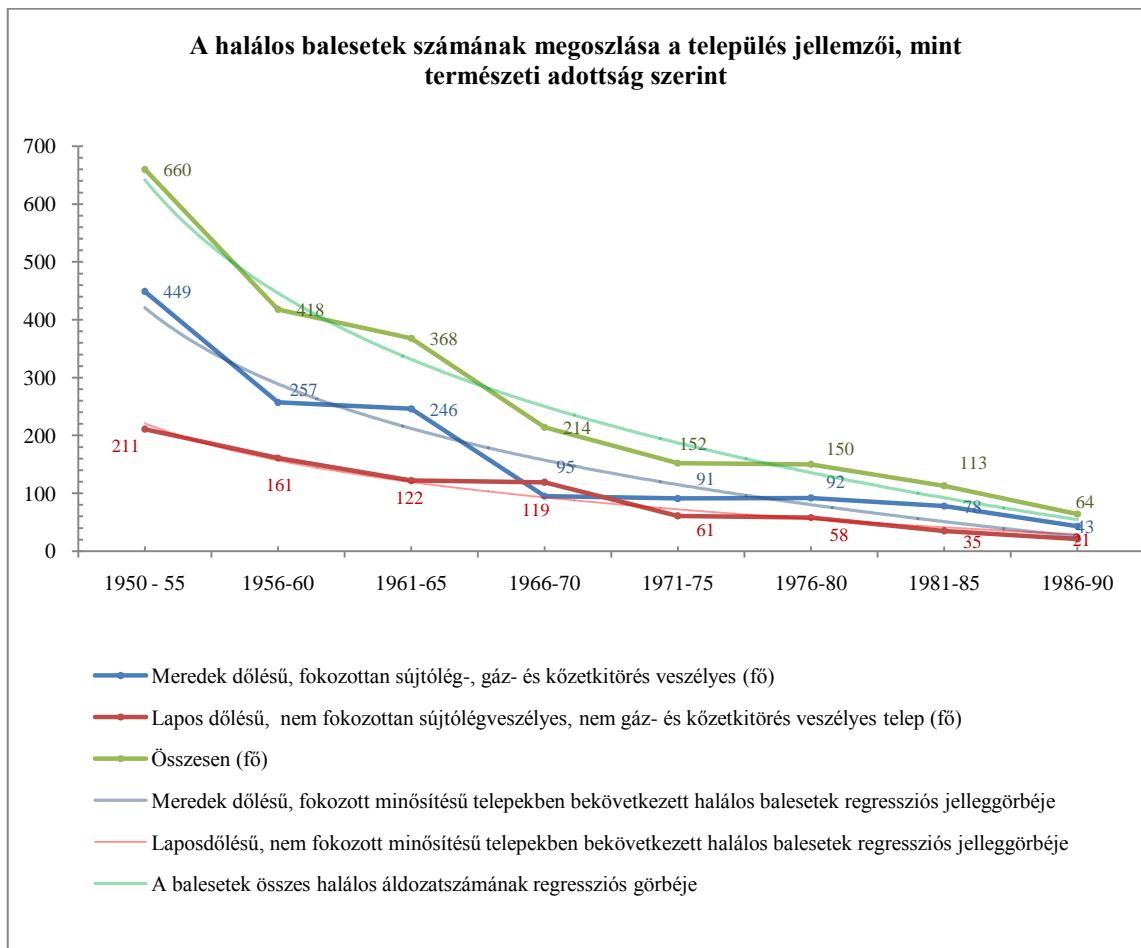
A széntelepek földtani-teleptani természeti adottságai (elsődlegesen is a telepdőlés és a metángáz tartalom) meghatározzák-e, s ha igen, akkor milyen mértékben az ott folytatott mélyművelésű szénbányászat veszélyességi szintjét, képez-e önálló kockázati hatástelemet?

A mélyművelésű szénbányászatban az 1950 – 1990-es években bekövetkezett halálos balesetek és a telepdőlés, szénösszetétel, szénültés, jellemzően a CH<sub>4</sub> tartalom mértéke és kötöttségi viszonyai, mint természeti adottságok és az ebből következő besorolási szintek közötti összefüggéseket a 6. táblázat adatai alapján a 6. ábra mutatja. A vizsgált időszakban a biztonsági előírások normatív szigorítása elsősorban a meredek dőlésű, fokozottan metán-, tehát sújtólégveszélyes, gáz- és közetkitörés, illetve vízveszélyes telepekre terjedt ki. Ide irányultak a számszerűségükben és tartalmukban fokozott hatású ellenőrzések. E települési jellemzők között is – a lapos dőlésű, fő bányaveszély szempontjából nem fokozott minőségű települési jellemzőkhöz hasonlóan – jelentős

termelési-technikai-, termelésbiztonsági fejlesztések történnek. Ezek ellenére az ilyen természeti adottsági viszonyok között végzett tevékenység kockázattartalma tendenciózusan magasabb, mint a kisebb mélységű, lapos dőlésű, nem fokozott (sújtólég, szénpor, gázveszély, stb.) besorolású telepekben végzett tevékenység kockázattartalma.

Természeti adottság	1950-1955	1956-1960	1961-1965	1966-1970	1971-1975	1976-1980	1981-1985	1986-1990
Meredek dőlésű, fokozottan sújtólég- és/vagy gáz- és kőzetkitörés veszélyes telep	449	257	264	95	91	92	78	43
Lapos dőlésű, a fő bányaveszélyek alapján nem fokozott minősítésű telep	211	161	122	119	61	58	35	21

6. táblázat Az eltérő természeti adottságok között bekövetkezett balesetek halálos áldozatainak száma



6. ábra A halálos balesetek megoszlása a település jellemzői, mint természeti adottság szerint

A meredek dőlésű, fokozottan sújtólég és gázkitörés veszélyes telepekben bekövetkezett balesetek áldozatszámának regressziós függvénye:  $y = -190,1 \ln(x) + 420,82$ ; Pearson korrelációs tényező:  $R^2=0,9356$

A lapos dőlésű, nem fokozott besorolású telepeken bekövetkezett balesetek áldozatszámának regressziós függvénye:  
 $y = -92,42\ln(x) + 221,01$ ; Pearson korrelációs tényező:  $R^2=0,9661$

A balesetek összes halálos áldozatszámának regressziós függvénye:  $y = -282,5\ln(x) + 641,83$ ; Pearson korrelációs  
tényező:  $R^2=0,9797$

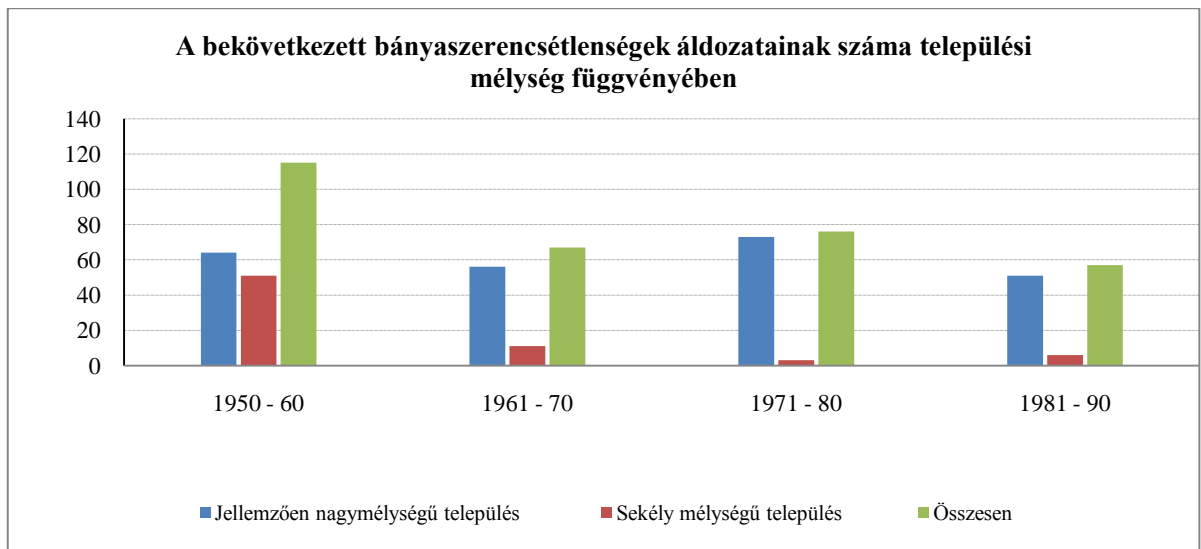
### 3. Vizsgálati felvetés

A települési mélység, mint természeti adottság befolyásolja-e, s ha igen, milyen mértékben a bányászati tevékenység kockázattartalmát?

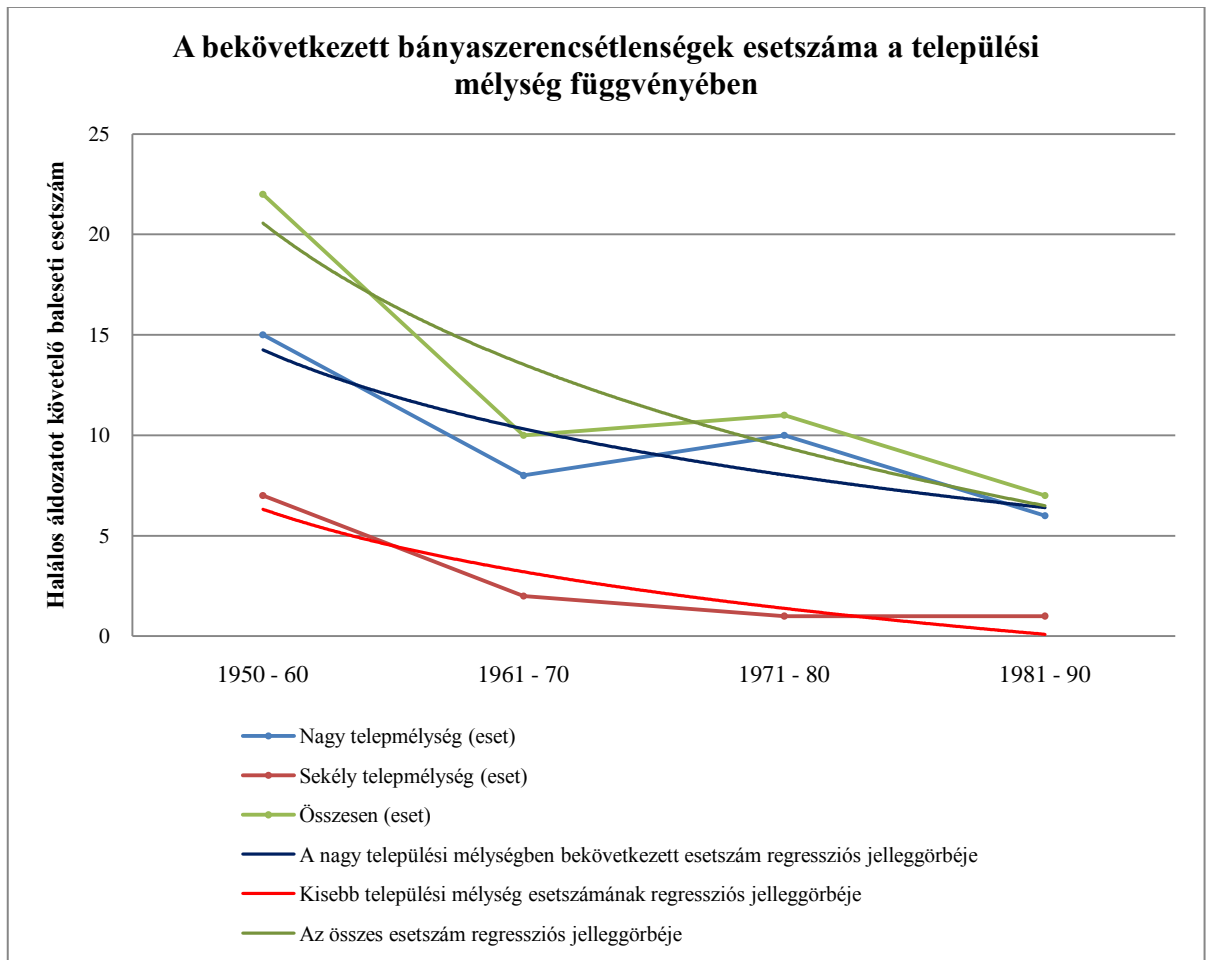
A mélyművelésű szénbányászatban az 1950 – 1990-es években bekövetkezett halálos balesetek és a jellemző települési/művelési mélység, mint természeti adottság közötti összefüggéseket a 7. táblázat adatai alapján a 7-8. ábra mutatja be.

<i>Természeti adottság</i>	1950 - 60		1961 - 70		1971 - 80		1981 - 90	
	eset	fő	eset	fő	eset	fő	eset	fő
<b>Nagy telepmélység</b>	15	64	8	56	10	73	6	51
<b>Sekély telepmélység</b>	7	51	2	11	1	3	1	6
<b>Összesen</b>	22	115	10	67	11	76	7	57

7. táblázat   Eltérő természeti adottságok között bekövetkezett bányásztesetlenségek eset- és halálos áldozatainak száma



7. ábra   A bekövetkezett bányásztesetlenségek áldozatainak száma települési mélység függvényében



8. ábra A bekövetkezett bányaszerencsétlenségek esetszáma a települési mélység függvényében

A nagy települési mélységben bekövetkezett esetek regressziós függvénye:  $y = -5,66 \ln(x) + 14,24$ ; Pearson korrelációs tényező:  $R^2=0,7762$

A kis települési mélységben bekövetkezett esetek regressziós függvénye:  $y = -4,49 \ln(x) + 6,3176$ ; Pearson korrelációs tényező:  $R^2=0,8833$

A bekövetkezett esetek regressziós függvénye:  $y = -10,15 \ln(x) + 20,565$ ; Pearson korrelációs tényező:  $R^2=0,866$

#### 4. Vizsgálati felvetés

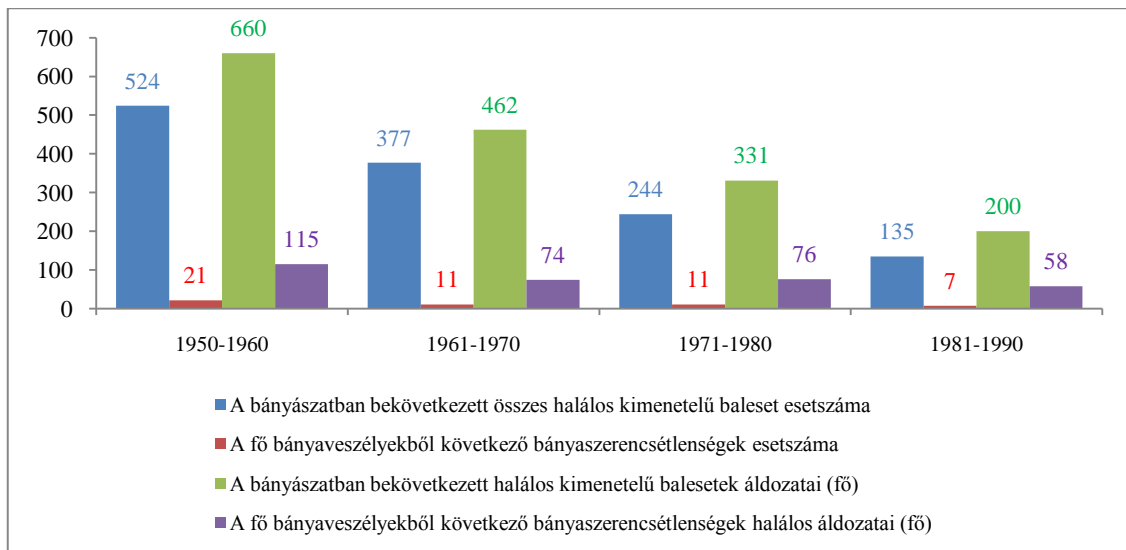
A mélyművelésű szénbányászatban bekövetkező, halálos áldozatot követelő szerencsétlenségek milyen esetszámban és milyen halálos áldozati aránnyal fordulnak elő kimutathatóan a fő bányaveszélyekkel összefüggésben?

A szénbányászatban a várhatóan előre nem prognosztizálható fő bányaveszélyek, úgymint a vízbeáramlás-, vízbetörés, a sújtólég- és/vagy gáz- és kőzetkitörés, az kőzetomlás/bányarengés, bányatűz természeti veszélyekből bekövetkezett

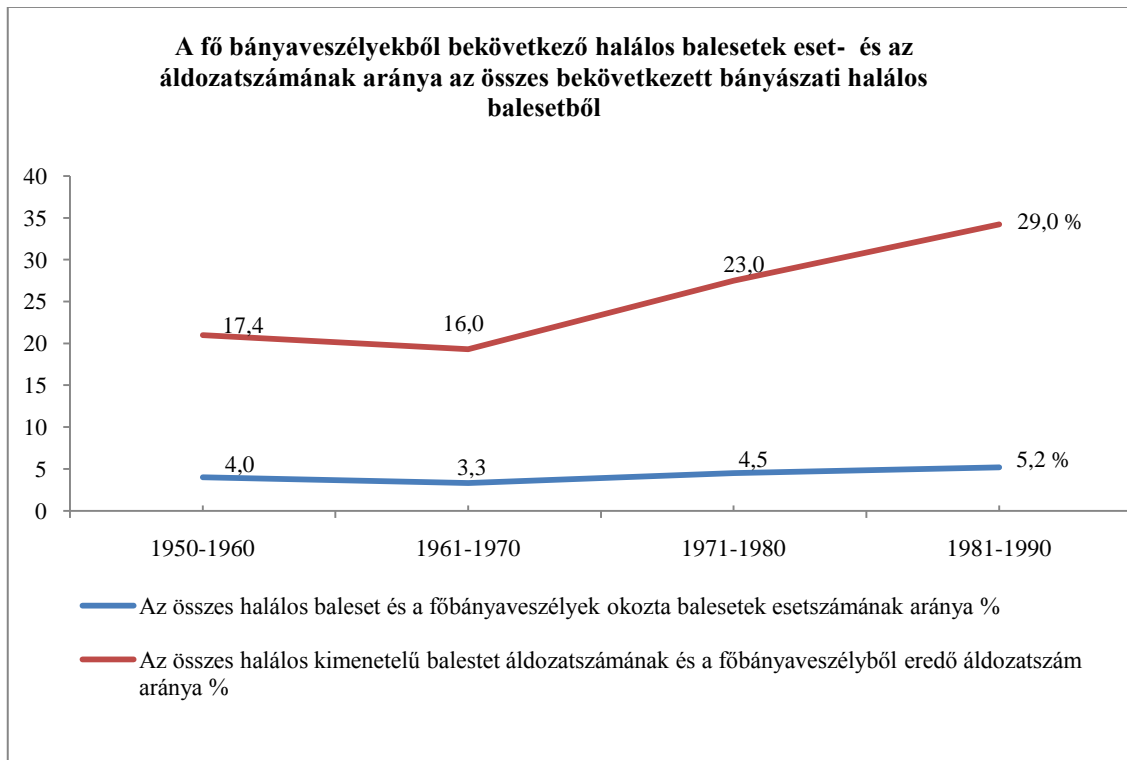
bányaszerencsétlenségek eset-, és e szerencsétlenségek halálos áldozatszámát és arányait a 8. táblázat adatai alapján a 9. ábra, a fő bányaveszélyekből bekövetkező halálos balesetek eset- és áldozatszámának viszonyát az összes bekövetkezett halálos balesethez a 10. ábra mutatja be.

Elemi veszélyek	1950 - 60		1961 - 70		1971 - 80		1981 - 90	
	eset	fő	eset	fő	eset	fő	eset	fő
Vízbetörés	4	23	-	-	-	-	-	-
Sújtólég- és/vagy szénporrobbanás	3	17	6	51	2	29	4	52
Omlás	6	22	2	10	3	15	2	6
Gázkitörés	5	16	1	7	4	21	-	-
Bányatűz	3	37	2	6	2	21	-	-
Összesen	21	115	11	74	11	76	7	58
A bányászatban bekövetkezett összes halálos baleset eset- és áldozatszáma	524	660	377	462	244	331	135	200
Aránya az elemi veszélyből %	4,0 %	17,4 %	3,3 %	16,0 %	4,5 %	23,0 %	5,2 %	29,0 %

8. táblázat A fő bányaveszélyekkel összefüggésben bekövetkezett bányaszerencsétlenségek eset- és áldozatszáma



9. ábra A halálos áldozatot követelő bányászati balesetek, ezen belül a fő bányaveszélyekkel összefüggő balesetek eset- és áldozatszámának viszonyát az összes bekövetkezett halálos balesethez a 10. ábra mutatja be.



10. ábra A fő bányaveszélyekből bekövetkező halálos balesetek eset- és az áldozatszámának aránya az összes bekövetkezett bányászati halálos balesetből

## 5. Vizsgálati felvetés

A mélyművelésű szénbányászatban a halálos balesetek eset- és áldozatszáma jellemzően a természeti adottságokkal összefüggő fő bányaveszélyekből következik?

Megvizsgáltam, hogy jellemzően milyen esetek következtek be, s ezekben, miben nyilvánult meg az emberi tényező. A 9. táblázat – kiemelt példaként – egy mintaidőszakra vonatkozóan tartalmaz jelentősebb, halálos áldozattal járó, de nem a fő bányaveszélyből adódó, meghatározóan emberi tényezőre visszavezethető eseteket, esetszámmal és tárgyi okozó feltüntetésével.

<b>A baleset tárgyi okozója</b>	<b>Halálos áldozatok száma (1971-75)</b>
Adhéziós szállítás – csille, mozdony	20
Kötélszállító berendezés – vitla, fékmű, kötél, lánc, kapcsolószerkezet, tartozék	4
Folyamatos szállítóberendezés	7
Aknaszállító berendezés	2
Egyéb szállító berendezés	2
Jövesztő és/vagy rakodógép	4
Elektromos áram	9
Egyedi biztosító szerkezet (nem omlásból)	4
Elcsúszás, elesés, leesés, valamihez hozzáütődés	8
Robbanás (bevitt anyagé)	1
Egyéb	13
<b>Együtt:</b>	<b>74</b>

9. táblázat Halálos áldozattal járó, nem a fő bányaveszélyekre visszavezethető halálos balesetek, a tárgyi okozó feltüntetésével

## 6. Vizsgálati felvetés

A mélyműveléses szénbányászatban, a fő bányaveszélyekkel összefüggésben bekövetkezett, halálos áldozatot követelő bányaszerencsétlenségekben milyen arányban azonosítható az elháríthatatlan természeti erő (a vis maior), s milyen arányban van jelen az emberi tényező?

Megvizsgáltam, hogy az elemzési időszak kivett mintáján (1981-85) a fő bányaveszélyekkel összefüggésben bekövetkezett, halálos áldozatot követelő esetekben a vizsgálatok milyen okokat állapítottak meg. Ennek összefoglalását a 10. táblázat tartalmazza.

A fő bányaveszély	Vizsgált év	Halálos áldozatok száma (fő)	A vizsgálatban megállapított ok
Kőzetomlás, kőzethullás főtéből, homlokból, oldalból, omladékból	1981	8	Előtűzés-, ideiglenes biztosítás hiánya, kopogózás hiánya, szabálytalan omlasztás, a technológia helytelen megválasztása
	1982	7	
	1983	4	
	1984	3	
	1985	5	
Sújtólég-, szénporrobbanás, metánlobbanás	1981	-	Szabálytalan elektromos rendszer, ill. szerelés, nyílt láng használata, szellőztetési üzemzavar, a mérés-ellenőrzés elégtelensége, szabálytalan robbantás
	1982	1	
	1983	45	
	1984	5	
	1985	4	
Gáz- és kőzetkitörés	1981	2	Vágathajtási homlok előfúrás hiánya
	1982	-	
	1983	-	
	1984	-	
	1985	-	
Bányatűz	1981	-	
	1982	-	
	1983	-	
	1984	-	
	1985	-	
Víz-, iszap-, homokbetörés	1981	-	
	1982	-	
	1983	-	
	1984	-	
	1985	-	
Oxigénhiány, mérgező- és egyéb gáz	1981	1	Szellőztetésből kizárt bányatérsgébe történő engedély nélküli behatolás, mérés hiánya
	1982	-	
	1983	-	
	1984	-	
	1985	1	

10. táblázat A fő bányaveszélyekkel összefüggésben bekövetkezett balesetek halálos áldozatai és a vizsgálat szerinti ok (1981-1985)

## 7. Vizsgálati felvetés

Melyek azok az emberi tényezők, amelyek a bányaszerencsétlenségek bekövetkezésében leginkább kimutathatóak?

Az emberi tényezők jelenlétét a vizsgált időszakban bekövetkezett – jellemzőként kiemelt – bányászati halálos balesetekben a 11. táblázat mutatja be. A bányaszerencsétlenségek bekövetkezésében a vizsgált időszak első felében (1950 – 1975.) a tézisben sorolt emberi tényezők közül a balesetek bekövetkezésében – különösen a fő bányaveszélyekből következő balesetek bekövetkezésében –



meghatározó szerepe a földtani, bányaművelési elméleti- és alkalmazott ismeretek hiányának volt.

Bizonyítható, hogy a 70-es évek második felétől a rohamosan fejlődő elméleti-, illetve alkalmazott tudományos ismeretszint, ezen ismereteknek a felsőfokú képzésben történő magas színvonalú beépítése, a végrehajtott technikai, technológiai fejlesztések (fejlődés) hatására jelentős javulás következett be. A műszaki tudományos ismeretszint és a technikai, technológiai eredmények bevezetését támogatta a tudatos, szakmailag megalapozott normatív, jogi szabályozás (új bányajogi jogszabályok, az állami irányítás egyéb jogi eszközeinek alkalmazása a bányahatósági feladatellátásban (bányabiztonsági szabályzatok, az ellenőrzések szakmai színvonalának és számának emelése), a bányavállalkozások sajátos, de kötelező érvényű üzemi szintű szabályozásainak megkövetelése (üzemi, technológiai, karbantartási, stb. utasítások).

Vizsgálataim során az irat- és adattárakban, illetve részben levéltárakban fellelhető valamennyi súlyos, vizsgálatköteles balesetet áttekintettem. Az események azonosító adatait (bányavállalat, üzem/akna, üzemrész, bányatérség; az esemény időpontját), jellegét, illetve jellemzőit (omlás, tűz, CO beáramlás, egyéb gázok, metánlobbanás, sújtólégrobbanás, gázkiűvés, gázkitörés, szénporrobbanás, vízbetörés, egyéb), az érintett személyek számát – és amennyiben az felderíthető volt – okait. A súlyos, jelentős-, illetve vizsgálatköteles események közül kiválasztottam a halálos kimenetelű baleseteket. A *11. táblázatban* ennek az adatösszesítőnek – terjedelmi okok miatt – csak a jellemzők megőrzéséig szűkített kivonatát adom meg. Értekezésem nyilvános voltából adódóan – a személyiségi jogok és a kegyeleti kötelezettség miatt az esteket olyan módon ismertetem, hogy abból ne lehessen visszakövetkeztetni a konkrét szerencsétlenségre, az azokban áldozatként, avagy felelőségében érintett személyekre.

A súlyos, vizsgálatköteles esemény helye		Az esemény jellege (omlás, tűz és CO, egyéb gáz, sújtólég, gázkiűvés, gázkitörés, vízbetörés, szénporrobbanás, egyéb)	A balesetben meghaltak száma	Tárgyi okozó
Bányavállalat	Bányatérség			
Veszprémi Szénbányák	Őszekötő vágat.	Egyéb (gumihevederes szállítószalag takarítása)	1	Reteszelés nélküli szalagtakarítás
Oroszlányi Szénbányák	Frontfejtés	Kőzetomlás	1	Törésbiztosítás közben váratlan kőzetomlás.
Oroszlányi Szénbányák	Fejtés előkészítő vágat	Kőzetomlás	1	Vájtáv ismert és ismeretlen vetők által határolt önsúly és mikrotektonikus mozgás okozta.
Mecseki Szénbányák	Fejtés	Kőzetomlás	1	Középtákok beépítésének hiánya

Bányászati Aknamélyítő Vállalat	Akna mélyítés	Omlás (akna dúcolása összeomlott)	1	Időjárás okozta kedvezőtlen változások, valamint ággörccsökkel gyengített dűcgerenda törés
Mecseki Szénbányák	Fúrási tevékenység	Kőzetomlás	1	Ereszke vājvégén gyűrődések, törések voltak.
Bányászati Aknamélyítő Vállalat	Aknamélyítés	Robbanás	1	Nem szándékolt robbanás Hibás robbanókapcsoló. (fűrt lyuk elállt töltetének hatástalanítása miatt következett be.)
Oroszlányi Szénbányák	Frontfejtés	Egyéb (kiszerezési munka folytatása.)	1	Fejvédő sisak bősége és magassága nem volt jól beállítva.
Veszprémi Szénbányák	Frontfejtés	Egyéb ( szállítoszalag felső hevederéga a töltőgarat acélszerkezete maga alá húzta)	1	ÁBBSZ IV,fej.71.§. (6) bek.
Veszprémi Szénbányák	Frontfejtés	Áramütés	1	Transzformátor meghibásodása
Dorogi Szénbányák	Frontfejtés	Fedőkőzet leszakadása, főteomlás	1	Terherviselő támfá eltörött. TECHNOLGIAI UTASÍTÁS a fejtés omlasztásra megszégése
Oroszlányi Szénbányák	Vágat keresztveződés	Rakodógép a vágat oldalához szorította	1	Szabálytalan gépkezelés
Veszprémi Szénbányák	Frontfejtés	Elzáró deszkázzal lezárt bányatérsgbe menetközben a zsompkútba esett.	1	ÁBBSZ 24. §. (3)
Veszprémi Szénbányák	Frontfejtés	Frontfejtésben üzemelő marótárcsás fejtógép kényszervezetője és a fogasléc közé szorult.	1	Szabálytalan munkavégzés
Veszprémi Szénbányák	Frontfejtés szállítóvágatban	Megbontott fogás felsőíves megugrott és a TH ívhez vágta a fejét.	1	n.a.
Dorogi Szénbányák	Egyéb vágat	Bányatűz, CO tartalom	1	CO mérgezés, légzésbénulás. Mentőkészülék hibája
Veszprémi Szénbányák	Felderítés	2001. nov.26-án újra kinyitott vágatban 300 m-es szakaszon felderítő munka.	2	Bányamentő készülék nem rendeltetés szerű használata.
Oroszlányi Szénbányák	Frontfejtés	metángáz meggyulladás	37	Szellőztetési üzempzavar
Mecseki Szénbányák	Főteszén omlasztásos fejtés	széniszap betörés	2	Elvizesedett széntörmelék. Vízvédelmi intézkedés omlasztás.
Mecseki Szénbányák	frontfejtés	Sűjtőlégrobbanás, illetve lobbánásokat is okozó bányatűz	1	Egyedi fémbiztosítással biztosított fejtés felhagyott térségben.
Mecseki Szénbányák	fejtés	sűjtőlégrobbanás	1	Nyílt láng szabálytalan használata
Mecseki Szénbányák	fejtés	sujtőlégrobbanás	1	Feltehetően villamos eredetű szikra, vagy ív
Mecseki Szénbányák	fejtés	Egyéb (Keresztácsolat süveggerenda áthelyezés)	1	Szabálytalan és elégtelen biztosítás
Mecseki Szénbányák	fejtéskerülő légvágat	sujtőlégrobbanás	2	Nem azonosított
Mecseki Szénbányák	fejtés	sujtőlégrobbanás	3	Feltehetően robbantás nyomán
Mecseki Szénbányák	fejtés	sujtőlégrobbanás	4	Nem azonosított
Mecseki Szénbányák	fejtés	omlás	1	Szabálytalan főteszén omlasztás

Mecseki Szénbányák	fejtés	Fejtés omlás	11	Frontfejtés nem felelt meg a biztosítási körülményeknek. A süvegsorok merevítését elhanyagolták.
Borsodi Szénbányák	fejtés	fejtés robbantással	1	ÁRBSZ 325. §. (1),(2) bek. Megsértése.
Borsodi Szénbányák	szállítóvágatban szállítási munka	szállítókötés elszakadása, megrakott csillék elszabadulása	1	ÁRBSZ IV.fej. 29. §. Munkavédelmi szab. s.
Borsodi Szénbányák	lejtős szállítópálya	egyéb	2	Csillefogó készülékek üzemképtelenek voltak
Borsodi Szénbányák	frontfejtés	omlás	1	Főtéből előre nem jelezhető módon kiszakadó kőzet
Borsodi Szénbányák	frontfejtés	egyéb	1	Szolgálati és kezelési utasítás be nem tartása.
Borsodi Szénbányák	fejtés	egyéb	1	Szolgálati és kezelési utasítás be nem tartása.
Borsodi Szénbányák	akna	egyéb	1	Aknaszállító gépházba beengedte a családját, akanazsompba esett
Borsodi Szénbányák	frontfejtés	egyéb	1	Fejtésbiztosító berendezés lemezes kereszttag a hidraulikus működtetésű előtűző a főtéhez szorította
Borsodi Szénbányák	fejtés	egyéb	1	Csille a vágat oldalához szorította
Borsodi Szénbányák	fejtési szállítóvágat	egyéb	1	Földelésvezető megakadt az alapkaparó kengyelcsavarjában, főtéhez szorította
Borsodi Szénbányák	frontfejtés	egyéb	1	Láncos vonszoló maga alá gyűrte
Borsodi Szénbányák	robbantás	egyéb	1	Robbantás közben korábban kapcsolták be a robbantógépet
Borsodi Szénbányák	I. akna	egyéb	1	Csille összenyomta
Borsodi Szénbányák	szállítás	egyéb	1	Csilléből kizuhant
Borsodi Szénbányák	frontfejtés	fronthomlok kidőlése	1	Szabálytalan járás
Borsodi Szénbányák	frontfejtés	egyéb	1	Áramütés szakszerűtlen szerelés közben
Borsodi Szénbányák	frontfejtés	egyéb	1	Kéziszerszámról lepattanó szilánk
Borsodi Szénbányák	frontfejtés	egyéb	1	Láncos vonszolóba helyezett tapfa megakadt, maga alá gyűrte
Borsodi Szénbányák	frontfejtés	egyéb	1	Maróhenger tárcsája alá került
Borsodi Szénbányák	frontfejtés	egyéb	2	Csille elütötte, szabálytalan szállítás
Borsodi Szénbányák	frontfejtés	főteomlás	1	Süvegsorok felszerelésének hiánya
Mátraaljai Szénbányák	frontfejtés	egyéb	1	Acéltámok kidőlése főtéüregelődés miatt
Borsodi Szénbányák	frontfejtés	egyéb	1	Falazati biztosítás összeomlása
Borsodi Szénbányák	frontfejtésben karbantartás, szerelés	egyéb	1	Mmarótárcsa forgásba jött és elkapta
Mecseki Szénbányák	frontfejtés	szén és gázkitörés	7	Gáztalanítás, előfűrés hiánya, technológiai fegyelem megsértése

Borsodi Szénbányák	frontfejtés	főte omlás	1	Főtegerendák alátámasztása nem volt megfelelő
KDT Szénbányászati Tröszt	frontfejtés	fedűben omlás	1	Az omlást az előre nem láthatott csúszási lap mentén elváló kőzet okozta.
Dorogi Szénbányák	frontfejtés	omlás	1	Főtegerendák, gyámácsolat nem volt megfelelő
Borsodi Szénbányák	szállítás	egyéb	1	Lemaradt üres csillének ütközött a mozdony és a sínről leesett
Borsodi Szénbányák	frontfejtés	kőzetomlás	1	VÁDIRAT (a biztosítást nem ellenőrizte folyamatosan, az ácsolat el volt korhadva)
Várpalotai Szénbányászati Tröszt	frontfejtés	kőzetomlás	1	Kellően nem biztosított főte beomlása okozta.
Mecseki Szénbányák	frontfejtés	gázfejlődéssel járó szénkifolyás	2	Nem azonosított
Gyöngyösi Széntermelő Üzem	frontfejtés	egyéb	1	Láncosvonszoló hajtóműszeréje után a tengelykapcsolóra a védőburkolatot nem szerelték fel.
Mátraaljai Szénbányák	szállítás	csille közé szorult	1	Szabálytalan szállítás, alkoholos befolyásoltság
Veszprémi Szénbányák	csilleszállítás	egyéb	1	Talpcsillefogó működésképtelensége
Mecseki Szénbányászati Tröszt	frontfejtés	metánégés	2	Nem azonosított
Tatabányai Szénbányák	frontfejtés	kőzetomlás	1	Főtefelszakadás elégtelen kezelése
Nógrádi Szénbányák	frontfejtés	egyéb	1	Csilleleszaladás, szabálytalan szállítás
Csolnoki Szénbánya Vállalat	szállítás	egyéb	1	Aknába esett
Perecesi Szénbánya Vállalat	robbantás	egyéb	1	Villamos gyutacs szándékolatlanul felrobbant
Borsodi Szénbányák	robbantás	egyéb	1	A robbantómester elesett és a kezében lévő gyutacs felrobbant
Borsodi Szénbányászati Tröszt	frontfejtés	egyéb	1	Szakszerűtlen szerelés közben bekövetkezett áramütés
Nógrádi Szénbányák	Fejtési gépfülke kialakítása	kőzetomlás	1	Szabálytalan és elégtelen biztosítás
Borsodi Szénbányák	frontfejtés	kőzetomlás	1	Farabló készüléket nem használtak
Borsodi Szénbányák	ikerfrontfejtés	egyéb	1	Szakszerűtlen szerelés közben bekövetkezett áramütés
Sajókazinczi Szénbányák	frontfejtés	egyéb	1	Front szélesítés közben szabálytalan robbantás
Borsodi Szénbányák	frontfejtés	egyéb	1	Mozgásban lévő vonat elütötte
Borsodi Szénbányák	frontfejtés	fedűomlás	2	Az omlás a szénfal és az e mögötti ácsolatsor között történt, nyomást, repedést nem észleltek
Somsályi Szénbánya Vállalat	frontfejtés	omlás	1	Farablás szabálytalan volt, az ácsolat kirablása nem famentő készülékkel történt
Mecseki Szénbányák	frontfejtés	omlás	1	Nem tartották be a Bányászati Biztonsági és Egészségvédő Szabályzat 183. §-át.

Borsodi Szénbányák	frontfejtés	omlás	1	Biztosítatlan főtérből kiszakadó kőzet
Mecseki Szénbányák	frontfejtés	egyéb	1	Lefelé menő kas tetejére zuhant
Tatabányai Szénbányászati Tröszt	frontfejtés	omlás	1	Átácsolás a régi tartóácsolat fölött elkészült, de még az új hiányzott. A hirtelen fellépő nyomás a tartóácsolatot kifordította.
Borsodi Szénbányák	frontfejtés	egyéb	1	Vezetéksértés miatt bekövetkezett áramütés
Mecseki Szénbányák	frontfejtés	omlás	1	Frontkalitkák átszerelésénél egyszerre három máglyát bontottak meg, de az előzőleg átépített két első máglyának sem volt még tartása.
Mecseki Szénbányák	frontfejtés	omlás, gázkitöréses jelenség	3	Főteszén omlasztás szabálytalanul
Tatabányai Szénbányák	frontfejtés	CO mérgezés	1	Endogén tűz
Borsodi Szénbányák	frontfejtés	egyéb	1	A vágatban egy kikapcsolt állapotban lévő ventillárra ültek, melynek felkapcsolása után áramütést szenvedett.
Kisterenyei Szénbánya Vállalat	frontfejtés	sújtólégrobbanás	1	Gyufát, cigarettát vittek le ezzel nyíltlángot okoztak. Hosszabb ideig felügyelet nélkül hagyták a dolgozókat, ahol nem volt megfelelő a szellőztetés.
Oroszlányi Szénbányák	frontfejtés	egyéb	1	Gumiszalagon összegyűlt szénpor takarítása közben a szalag begyűrte
Tatabányai Szénbányák	frontfejtés	főteszénomlás	2	Elővájás kihajtása közben keletkezett törést akarták felfogni.
Mecseki Szénbányák	frontfejtés	főteomlás	2	Hiányos biztosítás
Mecseki Szénbányák	akna	egyéb	1	Aknába feszítőkeretet engedtek le, mely kiugrott
Kisterenyei bányászati üzem	frontfejtés	kőzetomlás	1	Ácsolat nem volt befejezve, ideiglenes biztosítás hiánya
Szuhavölgyi Szénbányák	frontfejtés	robbantás	1	Nincs balesetelhárítási oktatás. ÁBSZ nem megfelelő példányszámban, az aknászok nem rendelkeznek vele.
Szuhavölgyi Szénbányák	frontfejtés	főteomlás	1	Csákánnyal fejtett, de a fedő a keresztvető mentén leszakadt
Egercsegi Bányászati üzem	frontfejtés	egyéb	1	Fúrás munka közben áramütés
Várpalotai Aknamélyítő		egyéb	1	Aknába lezuhant
Vértes-Bakonyi Szénbányák	frontfejtés	egyéb	1	Szénsavtól megfulladt
Nógrádi Szénbányák	frontfejtés	omlás	1	Talp megszedése közben a biztosítás helyzete meggyengült.
Szuhavölgyi Szénbányák	frontfejtés	omlás	1	Védőpillér visszafejtése közben a lerobbantott szeten nem a biztonságot nyújtó kiácsolt helyről lapátolta be csillébe
Mátraalji Szénbányák	frontfejtés	egyéb	1	Kaprón jövő fa okozta a balesetet

Nagymányoki Szénbánya	frontfejtés	omlás	1	A teljes fejtési szárny összeomlott. Oka nem azonosított
Nógrádi Szénbányák	frontfejtés	omlás	2	Önjáró keretbiztosítás-fejtéskereszteződés omlása
Dorogi Szénbányák	frontfejtés	omlás	1	Főteszén minden jelzés nélkül beomlott
Mecseki Szénbányák	frontfejtés	metángáz kiömlés, lobbanás	2	Nyílt láng szabálytalan használata
Tatabányai Szénbányák	frontfejtés	omlás	1	Főtebiztosítás kicsavarodása. Elégtelen biztosítás
Tatabányai Szénbányák	frontfejtés	omlás	1	Szabálytalan tám visszasedés

11. táblázat

Típusos halálos balesetek és a megállapított okok

## 9. Tézisek

1. Megállapítható, hogy a mélyműveléses szénbányászatban a termelési teljesítmény, annak növekedése nincs közvetlen ok-okozati összefüggésben a bányaveszélyekből következő kockázatokkal, a tevékenység során bekövetkezett balesetek halálos áldozatainak számával.
2. Megállapítható a különböző természeti adottságok között végzett tevékenységek elemzésével, hogy a meredek dőlésű, fokozottan sújtólég- és/vagy gáz- és kőzetkitörés veszélyes telepeken bekövetkezett halálos balesetek számszerűen a mélyművelésű szénbányászatban bekövetkezett összes halálos baleset meghatározó részarányát (mintegy 60-70%-át) eredményezik. Természeti adottságként tehát a széntelep jellemzői, mint kockázati hatáselem, a mélyműveléses szénbányászat lényeges bányaveszély tényezője.
3. Megállapítható, hogy az eltérő természeti adottságok közül, a települési mélység függvényében, a nagymélységű telepeken (jellemzően:  $h > 400$  m), tehát egyben nagy művelési mélységben a bányászati tevékenység kockázattartalma jelentősen nagyobb, mint a sekély települési mélységű (jellemzően:  $h < 400$  m) telepeken, a halálos baleseti részarány az összes bekövetkezett halálos baleseteknek prognosztizálhatóan elérheti a közel 60-80 %-át is.
4. Megállapítható, hogy a mélyművelésű szénbányászatban bekövetkezett halálos áldozatot követelő bányaszerencsétlenségek esetszámából a *fő bányaveszélyekkel* összefüggésben *bekövetkezett* esetek aránya mindössze 3,3 – 5,2 %, ugyanakkor az összes halálos áldozatból a részarányuk 16 – 29 %.

5. A mélyművelésű szénbányászatban bekövetkezett halálos áldozatot követelő esetek esetszámából a nem fő bányaveszélyekből következő esetek aránya 95-97 %, az összes halálos áldozatból az áldozatok aránya 63-71%, ami bizonyítja, hogy mélyművelésű szénbányászatban a bekövetkezett balesetek meghatározóan nem az elemi veszélyekből adódtak, hanem jellemzően emberi tényezőkre, okokra vezethetők vissza.
6. Megállapítható, hogy a fő bányaveszélyekkel összefüggésben bekövetkezett, halálos áldozatot követelő bányaszerencsétlenségek esetében is csak részben áll fenn a természeti adottságok „vis maior” tényezője, ezen esetek bekövetkezése is jellemzően emberi tényezőre vezethető vissza.
7. Megállapítható, hogy az emberi tényezők közül – fontosságuk és az adott időszakban figyelembe vehető jellemzőjük szerint – a bányaszerencsétlenségek bekövetkezésében a következők a meghatározóak:
  - a földtani, bányaművelési elméleti- és alkalmazott ismeretek szintje
  - a technikai, technológiai szint
  - képzettségi, fizikai alkalmassági szint
  - irányítási, ellenőrzési szint
  - szubjektív tényezők.

A természeti adottságokból következő veszélyek tudatosulásának, felismerésének földtani, kőzetfizikai-kémiai, kőzetmechanikai ismereti akadályok voltak, illetőleg a már felismert jelenségekkel szembeni védekezésnek a technikai, technológiai ismeretszint szabott korlátokat.

## 10. Köszönetnyilvánítás

Szeretnék köszönetet mondani tudományos témavezetőmnek Dr. hc. mult. Dr. Kovács Ferenc professzor úrnak, aki kezdetektől igazgatta lépéseimet, segítette munkámat nem csak tisztes alázatra intő hatalmas tudásával, de kimeríthetetlen emberi sugárzásával is.

Köszönetet mondok Jászai Sándor úr, elnöknek segítő támogatásáért, munkatársaimnak, Dr. Izsó István, Dr. Káldi Zoltán és Dr. Riedl István bányakapitányoknak, Erdélyi Józsefné és Kiripolszki Jánosné igazgatási ügyintézőknek, akik önzetlen segítségükkel hozzájárultak munkám eredményességéhez.

Köszönöm családomnak, hogy türelemmel és belátással támogattak.

## 11. Táblázatok jegyzéke

1. táblázat A természeti veszélyek és katasztrófák áttekintő rendszere
2. táblázat Néhány tipikus anyag pora robbanóképességének jellemzése
3. táblázat A mélyműveléses szén-kitermelőhelyek bányaveszélyek szerinti besorolása
4. táblázat A szénbányászat termelési volumene és a bekövetkezett balesetek halálos áldozatainak száma
5. táblázat A termelési volumen-, illetve a halálos áldozat szám átlagai változásának aránya
6. táblázat Az eltérő természeti adottságok között bekövetkezett balesetek halálos áldozatainak száma
7. táblázat Eltérő természeti adottságok között bekövetkezett bányaszerencsétlenségek eset- és halálos áldozatainak száma
8. táblázat A fő bányaveszélyekkel összefüggésben bekövetkezett bányaszerencsétlenségek eset- és áldozatszám
9. táblázat Halálos áldozattal járó, nem a fő bányaveszélyekre visszavezethető halálos balesetek, a tárgyi okozó feltüntetésével
10. táblázat A fő bányaveszélyekkel összefüggésben bekövetkezett balesetek halálos áldozatai és a vizsgálat szerinti ok (1981-1985)
11. táblázat Típusos halálos balesetek és a megállapított okok

## 12. Ábrák jegyzéke

1. ábra Széntermelés Magyarországon 1946 – 2007.
2. ábra Égési tetraéder
- 3a. ábra A Mecseki Kőszén Formáció
- 3b. ábra Az Ajkai Kőszén Formáció
- 3c. ábra A Dorogi Kőszén Formáció
- 3d. ábra A Mányi Formáció
- 3e. ábra A Salgótarjáni Barnakőszén Formáció
- 3f. ábra Hidas Barnakőszén Formáció
- 3g. ábra A Bükkalja Lignit Formáció
4. ábra A termelési volumen és a tevékenység során bekövetkezett balesetek áldozatszámának viszonya
5. ábra A szénbányászat termelésváltozásának és a halálos baleset áldozatszám változásának viszonya



- 6. ábra A halálos balesetek megoszlása a település jellemzői, mint természeti adottság szerint
- 7. ábra A bekövetkezett bányaszerencsétlenségek áldozatainak száma települési mélység függvényében
- 8. ábra A bekövetkezett bányaszerencsétlenségek esetszáma a települési mélység függvényében
- 9. ábra A halálos áldozatot követelő bányászati balesetek, ezen belül a fő bányaveszélyekkel összefüggő balesetek eset- és áldozatszám
- 10. ábra A fő bányaveszélyekből bekövetkező halálos balesetek eset- és az áldozatszámának aránya az összes bekövetkezett bányászati halálos balesetből

### 13. Szerzői publikációk

1. Gabor Szabados: Geological Reasons of Risks of Coal and Gas Outbursts and Prevention of Outbursts in Underground Mining *Acta Montanistica Slovaca* 2011. (megjelentetés előtt)
2. Szabados Gábor: A szén- és gázkitörés veszélyeztetettség földtani okai és a kitörések megelőzése a mélyművelésű bányászatban *Bányászati és Kohászati Lapok Bányászat* 211.
3. Gabor Szabados: Mining Waste management in Hungary October 8-9. 2009, Mineral Resources of Slovakia Demanovska Dolina – Slovakia
4. Szabados Gábor: A bányászat jelene Magyarországon és kilátásai a közeljövőre, 11th Meeting of Leaders of European Mining Professional Administrations, 30 May – 2 June 2005, Sopron, Hungary
5. Gabor Szabados: National rules on responsibility of mining entrepreneurs for mining damage, harmful effects to the environment etc.” furthermore the work safety and health in the Hungarian Republic, XII Meeting of the European Heads of State Mining Authorities, Buxton United Kingdom, 12-14 June 2006
6. Szabados Gábor: Az ásványi nyersanyagok környezetkímélő hasznosításának jogi lehetőségei a bányászatban, Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, 2002. november 6.
7. Szabados Gábor: A bányatörvény és végrehajtási rendeletének változásai, ezek hatásai, 2006. április 19-20. X. Bányászati Szakigazgatási Konferencia Zalakaros

8. Szabados Gábor: A bányafelügyelet szerepe a munkavédelemben 2008. március 4., BEDSz, Budapest
9. Szabados Gábor: A szénbányászat jelene és lehetőségei Magyarországon, 2008. október 15. IV. Magyar - Szász Gazdasági Nap, Budapest

## 14. Felhasznált irodalom

1. Kovács Ferenc: A bányák gázveszélyességének kapcsolata a természeti paraméterekkel és a biztonsági előírásokkal. Bányászati és Kohászati Lapok. Bányászat. 1981. (114. évf.) 4. sz. p. 223-232.
2. Szénbányászati Koordinációs Központ: A szénbányászat baleseti, biztonságtechnikai adatai 1950-1980. Tatabánya, 1982
3. Országos Bányaműszaki Főfelügyelőség: Bányászati üzemi balesetek 1981 - 1990, Budapest 1982 – 1991
4. Török Zoltán: Bányamentés Bányaveszélyek elhárítása, Műszaki Könyvkiadó, 1986
5. Az Országos Bányaműszaki Főfelügyelőség elnökének hatályos utasításai I-II. kötet, Budapest, 1959-1988.
6. Kovács Ferenc: Adalékok a fedű felszakadásának törvényszerűségeihez széles homlokú fejtésekben. Kőzetmechanikai kérdések és bányatérsegek biztosítása. Budapest, KBFI, 1985. p. 73-81.
7. Kovács, F. 1972: A gázkitörésveszély és a művelési mélység kapcsolatáról. BKL. Bányászat, 1972. (105. évf.), 7. sz., 453-464. p.
8. Kovács, F. A bányák gázveszélyességének kapcsolata a természeti paraméterekkel és a biztonsági előírásokkal. BKL Bányászat 114 (1981) évf. 4. szám 223-232.
9. Gál I. – Barátosi K. – Dani S.: A mélyművelésű szénbányászatban bekövetkező elméleti veszélyek várható prognózisa és az ellenük való védekezés lehetőségei és korlátai, Budapest, 1990.
10. Dr. Zambó János: A legfontosabb természeti paraméterek szerepe a bányák gazdaságosságának előzetes vizsgálatában, ME Közleményei, Miskolc, I. sorozat, Bányászat, 36 (1991) kötet, 1-4. Füzet, 7-14.
11. Faller Gusztáv „Jó szerencsét”– Bányászat Magyarországon, Budapest, 1997.
12. Dr. Izsó István: A 90 éves Miskolci Bányakapitányság a bányászati szakigazgatás évezredes története tükrében, 3. oldal. Miskolc, 2001.
13. Dr. Kiss László: A magyar bányahatóság száz éves fejlődése (BKL. Bányászat 1969. 11. sz.)
14. Enviridis Bt. Tudástár. A munkavédelem története. <http://www.enviridis.hu>
15. Dr. Somosvári Zsolt: A kőzetmechanika-geomechanika oktatása és kutatása a Bányászati és Geotechnikai Intézeti tanszéken. A Miskolci Egyetem Közleményei, A sorozat, Bányászat, 76. kötet (2009), p.13-15.

16. Ajtay Zoltán: Bányavizek elleni védekezés Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1962. p.13-21, 171.
17. Szirtes Lajos: Szén- és gázkitörések leküzdése. Műszaki Könyvkiadó Budapest, 1971
18. Bíró, J. 2003: A mecseki szénbányák metánfelszabadulási adatainak függvényeszméletű vizsgálata. BKL, Bányászat, 136, 93-100.
19. Dr. Kovács Ferenc – Dr. Somosvári Zsolt: Szm 300-IV-9/1978. 1980. januárjában leadott kutatási jelentés, NME
20. Bevezetés az égésmélet és az oltóanyag ismeret témaköréhez. [kalaszituzi.uw.hu/egeselmelet.pdf](http://kalaszituzi.uw.hu/egeselmelet.pdf)
21. Lassan József: Tiribes akna, CO<sub>2</sub> gázkitörések. Bányászati és kohászati lapok. Bányászat. 1966/2. szám, 1966.
22. Kovács, F. - Somosvári Zs. 1980: Új módszer a kőzet- és gázkitörések előrejelzésére, a kitörések alapvető okainak és feltételeinek feltárása alapján. Bányászati és kohászati lapok. Bányászat, (113. évf.), 11. sz., 729-738.
23. Kovács, F. 1972: A gázkitörésveszély és a művelési mélység kapcsolatáról. Bányászati és kohászati lapok. Bányászat, 1972. (105. évf.), 7. sz., 453-464. p.
24. Vadász Elemér: Kőszénföldtani tanulmányok, Dunántúl Pécsi Egyetemi Könyvkiadó és Nyomda R.-t. Budapest, 1940. p. 5.
25. Kreffly Gábor Dr. Bányatüzek megelőzése. Legújabb ismeretek a bányászati tűzvédelem területén. BME TI Budapest, 1976. p. 9-30.
26. Hódos Tibor: Alkalmasság. Lapoda Multimédia
27. Kovács Judit - Tolvaj Balázs - Huszár András: Bioetika és az emberi tényező. Az emberi tényező bioetikai alkalmazási lehetőségének néhány kérdése. Hadmérnök III. Évfolyam 2. szám - 2008. június
28. Kovács Judit: Az emberi tényező szerepe komplex rendszerek kockázatelemzésében. Biztonságpolitikai Szemle 2007. 02. 15.
29. Sípos István - Husi Géza: Az emberi tényezők szerepének meghatározása a légi járművek karbantartásának minőségbiztosításában Debreceni Műszaki Közlemények 2007/1.
30. Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Kar Mikoviny Sámuel Doktori Iskola Kutatási tématerületek. Természeti és bányászati veszélyek, ellenük való védelem Témavezető dr. Buócz Zoltán a műszaki tudomány kandidátusa, egyetemi docens.