

Az üvegházi gázok kibocsátásának becslési módszertana az olaj- és gáziparban

ETO: 502.5 + 502.6 + 551.588 + 574



DR. WILDE GYÖRGY

okl. vegyészmérnök,
a Magyar Ásványolaj
Szövetség főtitikára

Nemzetközi felháborodást váltott ki, hogy az összes szén-dioxid-kibocsátás 25%-át adó Egyesült Államok nem csatlakozott a Kiotói Egyezményhez, s e mögött sokan az olajipar „ármánykodását” sejtik. Nem lehet azonban azt mondani, hogy az amerikaiak nem tesznek semmit. Szakmai tudományos testületük, az American Petroleum Institute (API) több tagvállalatával karöltve, akcióterven dolgozik, melynek célja a globális éghajlatváltozással kapcsolatos aggodalmak tisztázása. Ennek része az üvegházi (hatást kiváltó) gázok emissziójának becslése. A 17. Köolaj Világkongresszuson ennek előzetes összefoglalásához lehetett hozzájutni („Compendium of Greenhouse Gas Emissions Estimation Methodologies, for the Oil and Gas Industry”), melyet abban a reményben ismertetünk, hogy a benne foglaltakat Magyarországon is hasznosítani lehet. Mire a jelen cikk megjelenik, feltehetően ez az összefoglaló az API-nál megszerezhető lesz.

1. Bevezetés

Az összefoglaló szerzőit a következő célok vezérelték:

- a ma rendelkezésre álló nyilvános dokumentumok alapján a főbb emissziós tényezők minél teljesebb összegyűjtése az üvegházi gázok emissziójának becslésére,

- a számos olaj- és gázipari művelet leírásának és a hozzájuk kapcsolódó emissziós forrásoknak megadása;
- emissziómeghatározási példák kidolgozása a módszertan széles körű alkalmazhatóságának bemutatására.

Csak két gáz, a szén-dioxid (CO₂) és a metán (CH₄) kibocsátásával

foglalkoztak, abból a megfontolásból, hogy alapvetően ez az a két üvegházi gáz, amely a szakma tevékenységében az olajkúttól a benzinkútig szóba kerülhet. Azzal kapcsolatban, hogy a vásárolt áram és gőz előállításával kapcsolatos emissziót hogyan vegyék figyelembe, az az álláspont, hogy az is jó, ha figyelembe veszik, azonban ezt mindenképpen jelezni kell, hogy elkerülhetővé váljon a kettősödés az országos szintű emisszió meghatározásakor.

Az összefoglaló részletesen leírja a különféle olajipari szegmenseket, osztályozza a különféle berendezéseket, és megadja azoknak a műveleteknek és forrásoknak jegyzékét, amelyeket figyelembe kell venni a CO₂- és CH₄-emissziónál.

Ez utóbbi a következőképpen foglalható össze (**1. táblázat**)

1. táblázat. Olajipari szegmensek és a köztük lévő összefüggések

| Kategória | Figyelembe veendő források | Kategória | Figyelembe veendő források |
|--|---|--|---|
| Égetőberendezések Stacionárius berendezések | forralók, melegítők, kemencék, helyhez kötött belső égésű motorok és turbinák, fáklyák, égetők, termikus/katalitikus oxidálók | | berendezések, szállító eszközök töltése és lefejtése |
| Alapvetően mobilis források | áruszállításra használt uszályok, hajók, vasút és teherautók, repülőgépek, helikopterek és más vállalati járművek | Nempontforrások Rövid emissziók Egyéb nempontforrások | szelepek, szivattyúk, kompresszorok szivárgásai szennyvízkezelés, felszíni behatárolások |
| Pontforrások Véggázok | hidrogénüzemek, aminüzemek, glikolos dehidrálók, katalitikus krakk és reformáló regenerálói köolaj-, kondenzátum- és terméktároló tartályok, gázüzemű pneumatikus | Nem üzemszerű műveletek Karbantartás/átállítás Egyéb kibocsátás | kemencecsövek kocsztalanítása, tartályok és kompresszorok nyomáscsökkentése, kutak és csővezetékek lefúvatása, tartálytisztítás és -festés nyomáscsökkentő szelepek, vészhelyzeti leállító berendezések |
| Egyéb pontforrások | | Közvetett források | üzemen kívüli áram- és gőztermelés üzemi felhasználásra |

2. Ipari ismertetés

A jelen összefoglaló szempontjából az olaj- és gázipar részének tekintendő minden közvetlen tevékenység, amely a kitermeléssel, feldolgozással, (olaj és olajtermék) szállítással és értékesítéssel áll kapcsolatban és potenciálisan üvegházgáz-kibocsátó.

2.1 Kutatás és kitermelés

Ide értik a klasszikus kitermelést, továbbá a másod- és harmadlagos módszereket is. Mivel ugyanazon kút adhat olajat is és gázt is, ez a szegmens magában foglalhat gázkezelést és feldolgozási műveleteket. A kutatáson alapvetően különféle geológiai és geofizikai vizsgálatok értendők, melyeket az ígéretes területeken kutató fúrások követnek. Itt az emisszió főleg a fúráshoz használt belső égésű motorokból, valamint a kutaknál levő fáklyákból származik. A működő kutakon a kitermelés részének értendő az olaj és gáz szétválasztása, az olaj és víz szétválasztása és tárolása. A kútfejből kiszabadulhat CH₄ és CO₂. (A gáztárolókban jellemzően 5%-nál ke-

vesebb CO₂ és 90%-nál több CH₄ van, de például a CO₂-visszasajtolással folyó kitermelésnél ezek az értékek nagyon változhatnak.) Ebben a szegmensben a **2. táblázat** szerinti üvegházgáz-kibocsátás történhet.

2.2 Szállítás és elosztás

Ide tartozik az olaj és (a benne levő) gáz szállítása az olajkút-tól a finomítóig vagy a gázfeldolgozóig, valamint a termékek szállítása az elosztóhelyekre. Emissziós forrást képez a tartályautók, vasúti ciszternák és szállítóhajók feltöltése és lefejtése, ezek és a csővezetékek szállítás közbeni veszteségei.

Az emisszió keletkezhet anyagvesztéséből vagy a szállításhoz energiát szolgáltató belső égésű motorokból. A metán fő forrásai az olaj és földgáz kezelésével kapcsolatosak – a termékekben gyakorlatilag nem található meg ez a vegyület.

A szén-dioxid fő forrása a belső égésű motorokban és a gázkompresszorok turbináiban elégetett hajtóanyag. Ebben a szegmensben a **3. táblázat** szerinti üvegházgáz-kibocsátás történhet.

2. táblázat. Üvegházi gázkibocsátás a kitermelésnél

| Kategória | CO ₂ | CH ₄ |
|---|-----------------|-----------------|
| Égési források – Stacionárius berendezések | | |
| Forraló/gőzgenerátor | X | X |
| Melegítők/kezelők | X | X |
| Belső égésű motorok | X | X |
| Turbinák | X | X |
| Fáklyák | X | X |
| Pontforrások – véggázok | | |
| Gázédesítő eljárások | X | X |
| Dehidrálo eljárások | - | X |
| Pontforrások – egyéb | | |
| Tartályok | X | X |
| Pneumatikus berendezések | (X*) | X |
| Kémiai injektáló szivattyúk | (X*) | X |
| Küttesztelés | (X*) | X |
| Kutatófúrás | X | X |
| Nempontforrások – rövid emissziók | | |
| Szivárgások | (X*) | X |
| Nem üzemszerű műveletek – karbantartás | | |
| Lefűtás | (X*) | X |
| Lyukbefejezés | (X*) | X |
| Kompresszorindítás | (X*) | X |
| Kompresszorleállítás | (X*) | X |
| Vezetéki lefűtás | (X*) | X |
| Nem üzemszerű műveletek – egyéb kibocsátás | | |
| Csőszivárgás összegyűjtése | (X*) | X |
| Nyomáscsökkentő szelepek | (X*) | X |
| Küttesztelés és lefűtás (fáklyázás nélkül) | (X*) | X |
| Vészleállítás | (X*) | X |
| Közvetettek | | |
| Áramtermelés/felhasználás | X | X |
| Gőztermelés/vásárlás | X | X |

* csak szén-dioxidban dús áramok esetén

3. táblázat. Üvegházhatás a szállítás során

| Kategóriák | CO ₂ | CH ₄ |
|---|-----------------|-----------------|
| Égési források – stacionáriusok | | |
| Turbinák | X | X |
| Motorok | X | X |
| Melegítők | X | X |
| Fáklyák | X | X |
| Katalitikus és termikus oxidálók | X | X |
| Égési források – mobilok | | |
| Tartályhajó | X | X |
| Tartályautó | X | X |
| Vasúti tartálykocsi | X | X |
| Uszályok | X | X |
| Repülő/helikopterek | X | - |
| Egyéb gépjárművek | X | - |
| Pontforrások – egyebek | | |
| Tárolótartályok | - | X |
| Töltés, lefejtés | - | X |
| Pneumatikus berendezések | - | X |
| Nempontforrások – rövid emissziók | | |
| Szivárgás készülékekből | - | X |
| Nem üzemszerű műveletek – karbantartás | | |
| Csővezeték-lefűtás | - | X |
| Csőgörényezés | - | X |
| Kompresszorindítás | - | X |
| Kompresszorleállítás | - | X |
| Kompresszorleállítás | - | X |
| Kompresszorleállítás | - | X |
| Tartályleállítás | - | X |
| Nem üzemszerű műveletek – egyebek | | |
| Csővezeték szivárgás | - | X |
| Nyomáscsökkentő szelepek | - | X |
| Kiegyenlítő tartályok | - | X |
| Közvetettek | | |
| Áramtermelés/felhasználás | X | X |
| Gőztermelés/vásárlás | X | X |

2.3 Finomítás

A finomítási szegmens magában foglal minden olyan finomítási műveletet, mellyel a nyersolajból termék (pl. benzin) lesz, de ide tartoznak olyan kiegészítő részek, mint a hidrogénüzem, a kenőanyag- és aszfaltgyártás, valamint – ha azok a finomító területén vannak – a petrokémiai egységek. A finomítók üvegházgáz-kibocsátása alapvetően azokkal az égési folyamatokkal kapcsolatos, melyek a gyártáshoz szükséges energiát szolgáltatják. Ez alapvetően szén-dioxid. Ha azonban az égést földgáz vagy finomítói fűtőgáz biztosítja, megjelenhet el nem égett metán, ennek mennyisége általában elhanyagolható. A finomítás során a **4. táblázat** szerinti üvegházgáz-emissziós forrásokat kell figyelembe venni.

2.4 Értékesítés

Az értékesítésen alapvetően a töltőállomási eladásokat értik. Szénhidrogén-emisszió előfordulhat itt, de ez nem metán (mert az nincs a benzinben és a gázolajban), bár ez is előfordulhat, ha komprimált vagy cseppfolyósított földgázt (is) forgalmazznak. A közvetett emisszió a működtetéshez szükséges elektromossággal kapcsolatos. Az értékesítés során az **5. táblázat** szerinti üvegházgáz-emissziós forrásokat kell figyelembe venni.

3. Műszaki megfontolások

E fejezetben kerül sor az emissziós forrásokkal és az üvegházi gázokkal kapcsolatos fogalmak pontosításra.

3.1 Emissziós források

A szakma karakterét figyelembe véve, a következő öt osztályt állították össze:

Égés: széntartalmú üzemanyagok égése olyan stacionárius berendezésekben, mint például a motorok, az égők vagy a fáklyák, ahol az égés eredményeként szén-dioxid keletkezik (tökéletlen égéskor metán is). Ide értendő az üzemanyagok égése szállítóeszközökben, ha ezek a termeléssel kapcsolatosak.

Pontforrások: a normális üzemelés során keletkező kibocsátások, például szellőzőkből, kipufogókból, kéményekből.

Nempontforrások: ide tartoznak a rövid ideig tartó berendezésszivárgások és a nem pontosan körülhatárolható, nagy felületről eredő kibocsátások (pl. szennyvízkezelő rendszerek).

Nem üzemszerű műveletek: két csoportot foglal magában, a karbantartást/átállást és az üzemzavart.

Közvetettek: olyan üvegházi gázkibocsátás, amely ugyan a szakma minden szegmenséhez kapcsolódik, de fizikailag olyan helyekről vagy műveletekből származik, amely nem az olajcéghez tartozik. Jellemzően ilyen az áram, amit valaki más állít elő a maga területén. Ha azonban (mondjuk egy finomítónak) saját erőműve van, amelyet szénhidrogének elégetésével működtet, akkor az az „égés” osztályba tartozik.

4. táblázat. Üvegházhatás a finomításban

| Kategóriák | CO ₂ | CH ₄ |
|---|-----------------|-----------------|
| Égési források – stacionáriusok | | |
| Kiforralók | X | X |
| Melegítők | X | X |
| Turbinák | X | X |
| Motorok | X | X |
| Fáklyák | X | X |
| Katalitikus és termikus oxidálók | X | X |
| Elégetők | X | X |
| Kokszkalcináló kemencék | X | X |
| Pontforrások – véggázok | | |
| Katalitikus krakkoló | X | – |
| Katalitikus reformáló | X | – |
| Katalizátorregeneráló | X | – |
| Termikus krakkoló | – | – |
| Késleltetett kokszoló | X | – |
| Hidrogénüzemek | X | – |
| Kénvisszanyerők | – | – |
| Bitumen (fűvátása) előállítás | – | – |
| Pontforrások – egyéb | | |
| Tárolótartályok | – | – |
| Pneumatikus berendezések | – | – |
| Töltőhidak | – | X |
| Nempontforrások – rövid emissziók | | |
| Fűtőgázszivárgás | – | X |
| Más berendezés szivárgása | – | X |
| Nempontforrások – egyéb | | |
| Szennyvízgyűjtés és -kezelés | X | X |
| Izlapkezelés | X | X |
| Hűtőtornyok | – | – |
| Nem üzemszerű műveletek – karbantartás | | |
| Lefűvátás | – | X |
| Kokszeltávolítás | – | X |
| Kompresszorindítás | – | X |
| Nem üzemszerű műveletek – egyéb | | |
| Nyomáscsökkentő szelep | X | X |
| Vészleállítás | X | X |
| Közvetettek | | |
| Áramtermelés/felhasználás | X | X |
| Gőztermelés/vásárlás | X | X |

5. táblázat. Üvegházhatás az értékesítés során

| Kategória | CO ₂ | CH ₄ |
|---------------------------------------|-----------------|-----------------|
| Égési forrás – stacionárius | | |
| Termikus oxidáló | X | – |
| Pontforrás – egyéb | | |
| Benzinkút tankjai | – | – |
| Nempontforrás – rövid emisszió | | |
| Berendezés szivárgása | – | – |
| Közvetett | | |
| Áramtermelés/felhasználás | X | X |

3.2 Üvegházi gázok

Az olaj- és gázipar szempontjából – mint már korábban említettük – a szén-dioxid és a metán jöhet szóba. Az első főleg az égéskor és a közvetett forrásokból (áram és gőz vásárlása) keletkezik, a metán mind az öt emissziós kategóriában előfordulhat.

Szokás az egyes vegyületek szén-dioxid-egyenértékéről beszélni, ami azt fejezi ki, hogy az adott anyag globális felmelegítő hatása hányszorosa a szén-dioxidénak. Néhány jellegzetes üvegházi gázra ezt a következő **6. táblázat** foglalja össze.

6. táblázat. Szén-dioxid-egyenértékek

| Gáz | CO ₂ -egyenérték |
|-------------------------------|-----------------------------|
| CO ₂ | 1 |
| CH ₄ | 21 |
| N ₂ O | 310 |
| Freonok | 140–6300* |
| CF ₄ | 6500 |
| C ₂ F ₆ | 9200 |
| SF ₆ | 23 900 |

* a szénhidrogéntől és azon belül a klór és fluor atom(ok) elhelyezkedésétől függően nagy a szórási.

3.3 Adatigény

A rendelkezésre álló adattípus általában meghatározza, milyen megközelítést kell alkalmazni.

Az emisszió általános becsléséhez a publikált emissziós faktorok többnyire elegendőek. Ha egy kifejezőbb, helyspecifikus értékelésre van szükség, és az információk rendelkezésre állnak, a berendezések gyártóitól, mérnöki számításokból és/vagy vizsgálati eredményekből lehet emissziós faktorokhoz jutni.

A monitoring ritkán alkalmazott és üvegházi gázok emissziója esetén nem célravezető módszer.

Előfordulhat, hogy egy olajipari létesítmény több szereplő között oszlik meg. Az ilyen vegyes vállalatoknál az „emissziórészvények” számításakor gondosan kell eljárni, hogy a kettősödést vagy az alulértékelést elkerüljük. Ugyanez érvényes a külső cégek nyújtotta szolgáltatások esetén, valamint akkor, ha áram és gőz előállítása egyidejűleg történik.

Az API-összefoglaló ezután olyan, szakmabelieknek elemi (politikusoknak talán kellő) témákkal foglalkozik, mint a gáztörvény, a mértékegységek, a nagyságrendekre használt jelölések, melyekkel itt nem érdemes részletesen foglalkozni.

[Két dolog azonban meglepő: egyrészt angolszász mértékegységeket használ, noha tudományos műben az általunk is használt SI lenne kötelező. Másrészt feltünteteti a speciális amerikai jelöléseket a nagyságrendekre: ami nálunk például 1000 W, azt kW-nak hívjuk, Amerikában ezt az „ezer watt”-ot MW-nek jelölik, a millióra mi a MW-t (megawattot) használjuk, ők ezt

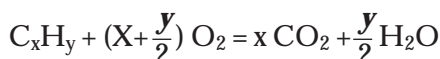
„millió watt”-nak hívják, és MMW-vel jelölik, a milliárd egységet mi gigának (pl. GW) hívjuk, ők „billió (nem milliárd!) watt”-nak és BW-nek jelölik.]

4. Emisszióbecslési módszerek

Az olaj- és gázipar metán- és szén-dioxid-emissziójáról olyan bontásban ad tájékoztatást az összefoglaló, hogy az égési forrással, pontforrással, nempontforrással, nem üzemszerű tevékenységgel vagy közvetett emisszióval kapcsolatos-e.

4.1 Égésből eredő emisszió

A szénhidrogének égése a következő kémiai reakcióval jellemezhető:



Ebben a folyamatban a szén-dioxid mint égéstermék keletkezik, a metán a tökéletlen égés eredményeként maradhat meg.

Helyhez kötött égési forrás esetén a szén-dioxid-emisszió legpontosabban akkor határozható meg, ha ismert az elégetett üzemanyag és a széntartalma. (Ha ilyen információ nem áll rendelkezésre, a gyártómű adatai, specifikus vizsgálatok eredményei vagy publikált emissziós faktorok használhatók fel.) Általában feltételezik, hogy a tüzelőanyag széntartalma 100%-ban szén-dioxiddá alakul. Ez a legtöbb esetben igaz is (kivételet képez a fáklyázás). A metán emisszióját: a publikált emissziós faktorok segítségével lehet számolni; figyelembe kell azonban venni, hogy ugyanaz a molekula nem jelenthet egyidejűleg metán- és szén-dioxid-emissziót is.

A jobb érthetőség céljából bemutatunk két példát:

1. mintapélda

Évi négymillió gallon pakurat égetnek el. Számítsuk ki a specifikus emissziós faktort és az éves CO₂-kibocsátást, ha tudjuk, hogy (angolosan „magasabb fűtőértéke”) a folyadék sűrűsége 8,3 font/gallon a széntartalom 92,3%.

$$4 \cdot 10^6 \frac{\text{gallon}}{\text{év}} \cdot 8,3 \frac{\text{font}}{\text{gallon}} \cdot \frac{92,3 \text{ font C}}{100 \text{ font pakura}} \cdot \frac{44 \text{ font CO}_2}{12 \text{ font C}} = 112\,384\,000 \text{ font CO}_2/\text{év},$$

ami 1 tonna = 2205 font alapon átszámolva 50 968 tonna CO₂/év.

Az API a könyvében táblázatosan megad minden emissziós forrásra ún. emissziós faktort. Ezek az

Environment Protection Agency (környezetvédelmi ügynökség) által meghatározott kísérleti értékek, jól mérhető egységekre vonatkoztatva (elérhetők az EPA honlapján: www.epa.gov/ttn/chief/ap42.html#chapter címen). Számítással ritkán határozhatók meg (adatok hiányában), de minthogy mostani példánk ilyen, kövessük a módszert.

$$EF_{CO_2} = 8,3 \frac{\text{font}}{\text{gallon}} \cdot \frac{\text{gallon}}{160\,000 \text{ Btu}} \cdot \frac{92,3 \text{ font C}}{100 \text{ font pakura}} \cdot \frac{44 \text{ font CO}_2}{12 \text{ font C}} = 175,6 \text{ font CO}_2/\text{egymillió Btu.}$$

Ezt kell megszorozni az egy év alatt kibocsátott hővel, hogy az éves CO₂-emisszióhoz jussunk:

$$\frac{175,6 \text{ font}}{1\,000\,000 \text{ Btu}} \text{ CO}_2 \cdot \frac{4 \cdot 1\,000\,000 \text{ gallon}}{\text{év}} \cdot \frac{160\,000 \text{ Btu}}{\text{gallon}} \cdot \frac{1 \text{ tonna}}{2205 \text{ gallon}} = 50\,968 \text{ t CO}_2/\text{év.}$$

2. mintapélda

Egy kazánban évi 800 millió köbláb földgázt égetnek. Minthogy itt – a tökéletlen égés következtében – metánemisszió is van, két emissziós faktort kell figyelembe venni, ami – egymillió köbláb földgázra vonatkoztatva – (táblázatból vett adatok) metánra 0,001 tonna, szén-dioxidra 54,431 tonna.

A metánkibocsátás:

$$\frac{800 \cdot 1\,000\,000 \text{ köbláb}}{\text{év}} \cdot \frac{0,001 \text{ tonna}}{1\,000\,000 \text{ köbláb}} \text{ CH}_4 = 0,8 \text{ tonna CH}_4/\text{év.}$$

A szén-dioxid-kibocsátás:

$$\frac{800 \cdot 1\,000\,000 \text{ köbláb}}{\text{év}} \cdot \frac{54,431 \text{ tonna}}{1\,000\,000 \text{ köbláb}} \text{ CO}_2 = 43\,545 \text{ tonna CO}_2/\text{év.}$$

4.2 Pontforrások

Ide tartoznak jellegzetesen a nem égésből származó véggázok, melyek műveleti egységről műveleti egységre jelentősen változnak. Az API anyaga konkrétan ismerteti a glikolos dehidrálót, a katalitikus krakkregenerálót, a hidrogéngyárat, a koksizálót és egyéb fi-

nomítási folyamatokat, valamint a le- és átfejtéskor fellépő emissziót. Vegyünk itt is egy példát:

Egy glikoldehidrátor napi $25 \cdot 10^6$ köbláb gázt kezel. Mennyi a metánkibocsátás, ha az emissziós faktorra 0,002332 tonna metán millió köbláb feldolgozott gázként. Ez a következő szorzatként határozható meg:

$$25 \cdot 10^6 \frac{\text{köbláb}}{\text{nap}} \cdot 365 \frac{\text{nap}}{\text{év}} \cdot \frac{0,002332 \text{ tonna}}{1\,000\,000 \text{ köbláb}} \text{ CH}_4 = 21,18 \text{ tonna CH}_4/\text{év.}$$

4.3 Nem pontforrások

Ide tartoznak a berendezések rövid ideig tartó szivárgásából eredő emissziók, valamint a nagy felületekről (pl. szennyvízkezelőkből), továbbá az olaj- és gázkitermelésből eredő emisszió. Ezekre konkrét példákat írunk le és táblázatosan megadjuk emissziós faktorokat.

Nézzünk egy példát:

Egy kitermelő egység napi 5000 hordó olajat hoz fel (egyenletesen egész évben). Mekkora az éves metánemisszió, ha a vonatkozó táblázatban megadott emissziós faktor: hordónként 0,4866 font CH₄. Ez a következő szorzatként adódik:

$$0,4866 \frac{\text{font}}{\text{hordó}} \text{ CH}_4 \cdot 5000 \frac{\text{hordó}}{\text{nap}} \cdot 365 \frac{\text{nap}}{\text{év}} \cdot \frac{1 \text{ tonna}}{2205 \text{ font}} = 403 \text{ tonna CH}_4/\text{év.}$$

4.4 Nem üzemszerű műveletek

A metán esetében a legjellemzőbb nem üzemszerű emisszió a földgázvezetékek lefúvatásához kapcsolódik, szén-dioxid esetében pedig a szén-dioxidban gazdag áramok olyan események hatására bekövetkező szabadba jutásához, ami karbantartással vagy előre nem tervezett művelettel kapcsolatos. (Ezek egy része bekövetkezhet biztonsági megfontolásokból, pl. vészhelyzeti leállítók működésbe lépésekor.) Ez a fejezet két meghatározási módszert közöl. Az egyik a kiszabadult gáz mennyiségén, CH₄- és/vagy CO₂-koncentrációján, valamint az esemény dokumentációján alapul. A másik megközelítés egyszerűsített emissziós faktorokon alapul, amelyek a vállalat gyakorlatából vagy specifikus mérési programokból erednek. Ismét vegyünk egy példát:

Egy kisnyomású szeparátort évente kétszer – karbantartás során – lefúvatnak. Mennyi metán kerül éves szinten a levegőbe, ha az edény átmérője 4 láb, hossza 10 láb, üzemi nyomása 1000 psi, hőmérséklete 80 °F, és a gáz metántartalma 90%.

Az edény térfogata: $r^2 \cdot \pi \cdot l = 4 \cdot \pi \cdot 10 = 125,7$ köbláb.

A csőben levő metánmólok száma az egyesített gáztörvény ($pV = n \cdot RT$) alapján 2,52 font mol. A kibocsátás a következő szorzatból adódik:

$$2,52 \frac{\text{font mol}}{\text{lefúvás}} \cdot \frac{90 \text{ mol CH}_4}{100 \text{ mol gáz}} \cdot \frac{16 \text{ font mol}}{\text{font CH}_4} \cdot \frac{2 \text{ lefúvatás}}{\text{év}} \cdot \frac{1 \text{ tonna}}{2205 \text{ font}} = 0,033 \text{ tonna CH}_4/\text{év}.$$

4.5 Közvetett emisszió

Mind a villanyáram, mind a gőz esetében akkor beszélünk közvetett emisszióról, ha az előállításuk nem az olajipar területén történt. A villanyáram esetében az USA Energia Minisztériuma biztosít lehetőséget mind a metán, mind a szén-dioxid meghatározására. Három megközelítés lehetséges. Az első (és legpontosabb) a felhasznált tüzelőanyag és az alkalmazott eljárás (kombinált ciklus, gázturbina, gőzturbina stb.) nyugszik. Ha ez nem áll rendelkezésre, de az ismert, hogy hol (melyik tagállamban) állították elő az áramot, specifikus emissziós faktorokat ad meg az anyag. Ha ez sem ismert, az USA-ban használt átlagos emissziós faktorok használendők (ezek táblázatosan megtalálhatók). Nézzünk egy példát:

Egy Louisiana államban levő cég éves szinten 500 000 kWh elektromos energiát vásárol.

A gyártás módját nem ismerjük, csak azt tudjuk, hogy az áramot Louisianában állították elő. Ebben az államban ilyen felhasználáskor a metán emissziós faktora $2,95 \cdot 10^{-6}$ tonna/MWh, a szén-dioxidé 0,603 tonna/MWh. Az éves kibocsátás így:

$$\text{CH}_4: \frac{500\,000 \text{ kWh}}{\text{év}} \cdot \frac{1 \text{ MW}}{1000 \text{ kW}} \cdot \frac{2,95 \cdot 10^{-6} \text{ tonna}}{\text{MWh}} \text{ CH}_4 = 0,0015 \text{ tonna/év}.$$

$$\text{CO}_2: \frac{500\,000 \text{ kWh}}{\text{év}} \cdot \frac{1 \text{ MW}}{1000 \text{ kW}} \cdot \frac{0,603 \text{ tonna}}{\text{MWh}} \text{ CO}_2 = 301,5 \text{ tonna/év}.$$

A vásárolt gőz esetében, – ha az előállítási eljárás ismert – a 4.1. pontban leírt eljárást kell alkalmazni. Ha ez nem áll rendelkezésre, az tételezendő fel, hogy a gőzt földgáz elégetésével termelték. Ilyen esetben a termikus hatásfokot 92%-nak kell venni.

5. Összefoglalás

Az American Petroleum Institute vezetésével kidolgoztak egy módszertant az üvegházi gázok emissziójának becslésére. E módszertan a forrásokat öt fő csoportra osztotta, ezeket tovább bontva tekintette át az olaj- és gázipar tevékenységét. Nagy értéke a közleménynek, hogy az ún. emissziós faktorok segítségével olyan esetekre is ad megoldást, melyek egzaktnak nem számíthatók. (A különféle esetekre számos táblázat tartalmazza ezeket a nagyon gyakorlatias tényezőket.) A jobb követhetőség céljából nagyon sok mintapéldát mutat be, ezekből itt csak néhányat ragadunk ki.

6. Átszámítás

Szándékosan olyan mértékegységekben hagytam meg a mintapéldákat, ahogy – meglepetésemre – az API megadta. A nálunk használatos egységekre az átszámítás a következőképp végezhető el:

| | | |
|-----------|---|------------------------|
| 1 font | = | 0,4536 kg |
| (1 kg | = | 2,205 font) |
| 1 láb | = | 0,3048 méter |
| 1 hüvelyk | = | 2,540 cm |
| 1 kWh | = | 3412 Btu |
| 1 Btu | = | 1055 joule |
| 1 atm | = | 14,696 psi |
| | | (font/négyzethüvelyk) |
| 1 köbláb | = | 28,32 dm ³ |
| 1 gallon* | = | 3,785 dm ³ |
| 1 hordó | = | 158,99 dm ³ |

* amerikai gallonról van szó (az angol gallon 4,546 dm³)

Dr. WILDE, György, Secretary-general, Hungarian Petroleum Association: **Greenhouse Gas Emission Estimation Methodologies in the Oil and Gas Industry**

The United States have not been ready to join the Kyoto Protocol and a big part of the public opinion guesses that the petroleum industry stands behind the events. In the reality its scientific organisation, the American Petroleum Institute together with some of its member companies are developing action plans for addressing global climate concerns and policy issues. A part of this work deals with greenhouse gas emission of the petroleum industry. Its „pilot test version” was available in the 17th World Petroleum Congress which is reviewed below hoping that it can be used in Hungary, too.

Kételyek az üvegházhatás mértékében

ETO: 523.3 + 529.4 + 551.5 + 574



Ónodi Tibor

okl. olajmérnök
MOL Rt. Szolnok
OMBKE-, MGE-tag

Az üvegházelmélet figyelmes tanulmányozásakor észre lehet venni, hogy súlyos hibákkal terhelt számításokra épül. Már az első támpont, a széles körben terjesztett „egyensúlyi” hőmérséklet (-18 °C, ill. 0 °F) akár középiskolai ismeretekkel is ellenőrizhető. Meglepő módon az üvegházhatás jóval kevésbé veszélyes, mint a közhit tartja. Egyetlen bizonyítéka sem állja ki a tudományos bizonyítás próbáját. Az iparnak támogatnia kellene a szakmai kutatást és a mennyiségi méréseket, mivel az üvegházgáz-kibocsátás egyik vádlottja. Intézkedésekre van szükség azért is, hogy a környezetvédelmi költségek felhasználása hatékonyabb legyen.

Bevezetés

Az utóbbi időkben egyre gyakrabban kerül szóba az üvegházhatás. E témában az olajipar két gázzal is közvetlenül érintett. Az egyik a metán, a termelt földgáz fő komponense, a másik a szén-dioxid, az olaj és a földgáz égésterméke. Mivel a nemzetközi klímaegyezmények az ipart, különösen a bányászatot és kohászatot érzékenyen érintik, ezért az ezen a területen dolgozó mérnököknek nemcsak joguk, hanem kötelességük is mennyiségileg utána számolni, hogy pontosan mekkora súllyal kell mérlegelni az üvegházhatásra épülő apokaliptikus jóslatokat. Azaz mekkora veszélyt lehet elhárítani.

Néhány idevonatkozó hőtani ismeret:

A hősugárzás tulajdonságai

Minden test a felületi hőmérséklete függvényében elektromágneses sugárzás formájában energiát sugároz a környező térbe. Az elektromágneses sugárzás spektruma a kozmikus sugárzástól a hosszuhullámú rádióhullámokig folytonosan

értelmezhető, ugrásszerű változás nincs a szomszédos hullámhossztartományok közt. Tehát a spektrum felosztásának alapja: tulajdonképpen az **érzékelés módja**.

Másodlagos szempontként szerepel a spektrum felosztásában az adott hullámhosszú sugárzás felhasználási területe, illetve jellegzetes hatásmechanizmusa.

A teljes spektrum felosztása az **1. táblázatban** látható.

1. táblázat. Az elektromágneses hullámok felosztása

| Sugárfajta | Hullámhossz, m |
|--|---|
| Kozmikus sugárzás | 10^{-18} - 10^{-14} |
| Gamma-sugárzás | 10^{-14} - 10^{-11} |
| Röntgen-sugárzás, kemény | 10^{-11} - 10^{-10} |
| Röntgen-sugárzás, lágy | 10^{-10} - 10^{-9} |
| Röntgen-sugárzás, ultralágy | 10^{-9} - $1,85 \cdot 10^{-7}$ |
| Ultraibolya, UV-C | $1,85 \cdot 10^{-7}$ - $2,80 \cdot 10^{-7}$ |
| Ultraibolya, UV-B | $2,80 \cdot 10^{-7}$ - $3,15 \cdot 10^{-7}$ |
| Ultraibolya, UV-A | $3,15 \cdot 10^{-7}$ - $3,80 \cdot 10^{-7}$ |
| Látható fény | $3,80 \cdot 10^{-7}$ - $7,80 \cdot 10^{-7}$ |
| Infravörös, rövidhullámú (NIR) | $7,80 \cdot 10^{-7}$ - $3,0 \cdot 10^{-6}$ |
| Infravörös, középhullámú (MIR) | $3,0 \cdot 10^{-6}$ - $6,0 \cdot 10^{-6}$ |
| Infravörös, hosszuhullámú (FIR) | $6,0 \cdot 10^{-6}$ - $1,5 \cdot 10^{-5}$ |
| Infravörös, távoli hosszuhullámú (XIR) | $1,5 \cdot 10^{-5}$ - 10^{-4} |
| Mikrohullámú sugárzás | 10^{-4} - 10^{-2} |
| Rádióhullámok | 10^{-2} - 1000 |

A sugárzásnak kitett testek osztályozása:

- átlátszó test: minden sugárzást átenged,
- fekete test: minden sugárzást elnyel,
- fehér test: minden sugárzást visszaver,
- szürke test: a sugárzást minden hullámhosszon azonos arányban veri vissza, ill. nyeli el,
- színes test: a spektrum egyes részeit különböző mértékben visszaveri vagy elnyeli (illetve átengedi).

A valóságban létező testek kivétel nélkül a színes testek csoportjába tartoznak. Áteresztőnek csak a vákuumot tekinthetjük, a többi anyagban az elnyelődés a vastagságtól függ.

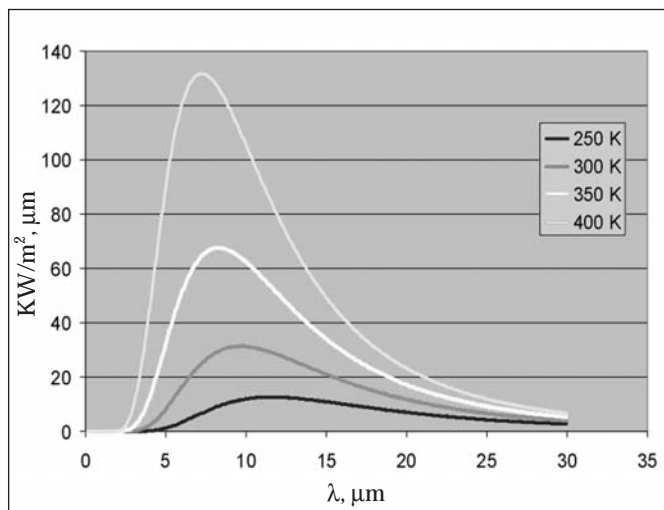
Az irodalmi hivatkozásokban gyakran szereplő abszolút fekete test csupán fizikai absztrakció. Az-

az olyan elvont fogalmú test, amely ha létezne, minden fényt elnyelne. A hősugárzást, illetve a sugárzás elnyelődését ehhez az eszményi tulajdonságú testhez viszonyítjuk.

A hullámhossz szerinti energiaeloszlást **Max Planck** adta meg:

$$dE(\lambda, T) = 2\pi^2 \hbar^5 \cdot 1/(\exp(\hbar c/\lambda kT) - 1) \cdot d\lambda. \quad (1)$$

Az (1) egyenlet megszkott képe látható az **1. ábrán**.



1. ábra. A hősugárzás intenzitása

Ugyanez az összefüggés ismert a rezgésszám függvényében is,

$$v = c/\lambda \text{ és } dv = -c/\lambda^2 \cdot d\lambda, \text{ ezért:}$$

$$dE(v, T) = 2\pi^2 \hbar^3 \cdot 1/(\exp(\hbar v/kT) - 1) \cdot dv. \quad (2)$$

A (2) egyenlet a gyakorlati használathoz egyszerűsíthető a $\hbar v/kT = N_A \hbar v/RT = x$ dimenzió nélküli változót bevezetve, továbbá a $\sigma = 2\pi^5 k^4 T^4 / 15 \hbar^3 c^2$ összevonást alkalmazva, felhasználva, hogy:

$$\int_0^\infty x^3 / (e^x - 1) \cdot dx = \pi^4 / 15.$$

Az eredmény a fekete test sugárzására (Stefan-Boltzmann sugárzási törvény):

$$E = \sigma T^4 \quad (3)$$

Tehát minden test az abszolút hőmérséklete negyedik hatványával arányosan sugároz hőt.

A valóságos testek esetén figyelembe kell venni az emisszióképességet, mely csak az abszolút fekete test esetében hagyható el.

$$E = \epsilon \sigma T^4 \quad (\text{ahol: } \epsilon < 1) \quad (4)$$

Az elektromágneses sugárzás adott esetben nagyobb lehet, mint a (2) egyenletben, ez azonban nem lehet termikus eredetű (pl. mesterséges rádiósugárzás, Röntgen-sugárzás, természetes gamma-sugárzás).

Az emissziós és abszorpciós együtthatókkal kapcsolatos levezetést mellőzve, feltétlenül meg kell említeni, hogy a **Kirchoff-törvény** szerint az emissziós és abszorpciós együttható minden hullámhosszon egyenlő:

$$\alpha(\lambda) = \epsilon(\lambda). \quad (5)$$

A Kirchoff-törvény csak az azonos hullámhosszú sugárzásokra vonatkozik. Különböző hullámhosszon tehát eltérhet (és el is tér) az abszorpciós ill. emissziós együttható, azaz:

$$\alpha(\lambda_1) \neq \epsilon(\lambda_2). \quad (6)$$

Ha a $\hbar v/kT = N_A \hbar v/RT = \hbar c/\lambda kT = \text{const.}$, akkor a termikus spektrum minden pontjára van egy kényelmes transzformációs eljárás. A teljes spektrumra alkalmazható **Wien-törvény**, közismert alakja:

$$\lambda_i T = \text{const.} \quad (7)$$

Ennek alapján az energiaeloszlás az összes hőmérsékletre egyszerűen számítható lesz a hullámhosszok arányos transzformációjával. Néhány jellegzetes pont látható a **2. táblázatban**:

2. táblázat: A hősugárzás energiaeloszlásának jellegzetes pontjai

| A pont tulajdonsága | $\lambda_i T, \mu m K$ |
|---|------------------------|
| $\partial E/\partial \lambda = \text{max.}$ | 2897,8 |
| $\partial E/\partial v = \text{max.}$ | 5099,4 |
| $\partial E/\partial \ln \lambda = \text{max.}$ | 3665,7 |
| $E(0-\lambda) = 25\%$ | 2896,6 |
| $E(0-\lambda) = 50\%$ | 4107,2 |
| $E(0-\lambda) = 75\%$ | 6154,3 |

Az energiaeloszlás számításakor - a $\partial E/\partial \lambda = \text{max.}$ hullámhosszat egységnek véve -, ha a hőmérséklet 289,78 K (16,63 °C), akkor a $\lambda_{\text{max}} = 2897,8/T = 10 \mu m$, ennél rövidebb hullámhosszra jut a kisugárzott energia kb. 25%-a. A spektrum energiájának 75%-a 21,2 μm alatti, 25%-a ennél hosszabb hullámhosszokra jut. Az 5800 K hőmérsékletű Nap energiájának 10%-a ultravioleta, 47%-a látható, 43%-a infravörös hullámhosszakon érkezik.

A Wien-törvényből adódóan a hőmérsékleti sugárzás a hőmérséklet változásával a teljes spektrumon arányosan tolódik el, így minden fekete (szürke) spektrum hasonló.

Az optikai pirométerek infravörös tartományban elsősorban az intenzitásgörbe rövidhullámú szakaszait használják, mert könnyebb kiszűrni a szobahőmérsékletű háttérsugárzást.

Gázok sugárzása

A tüzelés tan sokoldalúan tárgyalja a gázok sugárzási tulajdonságait. Fontos tudni, hogy a gázok általában nagyon rossz sugárzók. A láng sugárzásának a zöme a lángban levő szilárd anyagból (pl. grafit) ered. A gázokat két csoportra lehet osztani.

Az egyatomos vagy két azonos atomból álló gáz molekulájának nincs dipolmomentuma. Ezek a gázok a sugárzással szemben teljesen közömbösek, átlátszók és fényszórásuk sincs (pontosabban az ég kékje bizonyítja, hogy a látható tartományban mégis van).

A gázok sugárzásával kapcsolatban a következőket fontos figyelembe venni:

- A gázok a szilárd testektől és a folyadékoktól eltérően teljes keresztmetszetükben sugároznak.
- Amelyik hullámhosszon egy adott gáz sugároz, azon elnyelőként is viselkedik.
- Egy adott gáz csak a rá jellemző meghatározott hullámhossztartományban sugároz. Minden gáznak van egy jellegzetes abszorpciós színe. A színkép vonalai mind erősségben, mind sáv szélességben különböznek. Ezeket a sávokat kívül a gáz átlátszó. Ezeket az átlátszó sávokat nevezzük ablakoknak.
- A Kirchoff-törvény maradéktalanul érvényes a gázokra is.

A gázokban a sugárzás elnyelődését a **Beer-törvény** írja le:

$$I(\lambda) = I_0(\lambda) \cdot \exp(-\alpha(\lambda) \cdot p \cdot l) \quad (8)$$

A gáz abszorpciós képessége:

$$\alpha = (I_0(\lambda) - I(\lambda)) / I_0(\lambda) = 1 - \exp(-\alpha(\lambda) \cdot p \cdot l) \quad (9)$$

Azaz az abszorpciós képesség a nyomás és rétegvastagság szorzatával arányos: egészen pontosan a sugár útjában egységnyi felületre jutó gáztömeggel. Ha tehát egy adott gázréteg valamely hullámhossznak a felét elnyeli, akkor ezt a réteget megkétszerezve, ugyanennek a hullámhossznak már háromnegyede nyelődik el. Az elnyelt sugárzás újra kisugárzódik, mégpedig a tér minden irányába. A sokat emlegetett üvegházhatás itt is sántít, ugyanis a gáz által abszorbeált energiának csak fele szóródik vissza, a többi pedig szóródva ugyan, de a világűr irányába távozik.

A technikai célra használt diagramokban a teljes termikus hullámhossztartományra megadott abszorpciós, illetve emissziós értéket szokták megadni. Ezeknek a technikai táblázatoknak az extrapolációjával óvatosan kell bánni. Ugyanis ha valamelyik abszorpciós sáv (amely egyszersmind emissziós sáv is!) telítődött, akkor a további rétegvastagság-növekedés hatástalan. Az adott sávból a gáz nem nyelhet el 100%-nál többet, és nem sugározhat ki többet, mint az ugyanolyan hőmérsékletű fekete test. Két különböző gáz elegye ugyanazt az elnyelési spektrumot adja, mintha a két gáz külön réteget alkotna.

A technikai gyakorlatban alkalmazott fogalom a „gáztest”. Ez kiváló számítási segítség, de óvakodni kell attól, hogy valóságos tartalmat tulajdonítsunk neki. Ez a kimérhető hőszugárzás alapján egy olyan méretű henger vagy gömb, ami hasonló hőmérsékleten „fekete” testként ugyanannyi energiát sugározna ki, mint pl. a gázláng. Nincs tehát semmilyen látható vagy megfogható megjelenése. Ez természetesen fekete testként sugároz.

A gázok hőszugárzását vizsgálva, durva egyszerűsítéssel megállapítható, hogy az optikai tartományban létrejövő sugárzást az elektronhéjban történő kvantumátmenetek, az infravörös tartomány sugárzását a molekulák belső rezgései hozzák létre, a molekulák rotációs kvantumátmenetei pedig a mikrohullámú sávba (0,1 mm és 1 cm között) tartoznak.

Ahhoz, hogy elektromágneses sugárzás jöjjön létre, szükséges, hogy az adott kvantumátmenet a dipolmomentum megváltozásával járjon. Azok az energiaváltozások, amelyek során a dipolmomentum nem változik, nem jelentkeznek sem az emissziós, sem az abszorpciós színeken. Ezekre a rezgésekre a tükröszimmetria jellemző. A H₂, N₂ és O₂ molekuláknak nincs dipolmomentumuk, tehát infravörös tartományban nem érzékelhetők. A H₂O molekulák a 108° szöveget bezáró hidrogénkötés miatt határozott dipolként viselkednek, tehát a vízgőz szinte minden energiaszint-változása elektromágneses sugárzással jár. A CO₂ molekulák nem polárosak, de az aszimmetrikus rezgés és a hajlító lengések során a molekula dipoltulajdonságai változnak [22]. Meg kell jegyezni, hogy a szén-dioxid 4,25 μm-es sávja kb. 3,5-szer erősebb a 14 μm-es sávnál.

A vízgőz molekulán belüli rezgései hasonlóak a szén-dioxidéhoz, de a szimmetrikus rezgés és a molekula rotációja is dipolmomentum-változással jár, ezért a vízgőz hatékonyságban magasan felülmúl minden egyéb légköri gázt. Vízgőz esetében a fenti három hullámhossz a következő:

- szimmetrikus rezgés: 2,734 μm,
- aszimmetrikus rezgés: 2,662 μm,
- hajlító lengés: 6,270 μm.

Mindenestre a szimmetrikus rezgés abszorpciós sávja egy nagyságrenddel gyengébb.

A sugárzás frekvenciája a következő képlettel számítható:

$$\nu = 1/2\pi c \sqrt{f/\mu} \quad (10)$$

Az atomok tömegéből számított redukált tömeg (μ):

$$\mu = (m_1 \cdot m_2) / (m_1 + m_2) \quad (11)$$

Az összefüggéssel pontosan meg lehet adni az izotópok várható elnyelési sávját.

3. táblázat. Jellemző abszorpciós hullámhosszak (μm)

| | |
|--|--|
| Vízgőz (H_2O) | 0,6; 0,72; 0,82; 0,94; 1,10; 1,38; 1,87; 2,70; 3,20; 6,30 |
| szén-dioxid (CO_2) | 2,69; 2,76; 4,25; 14 |
| metán (CH_4) | 3,4; 7,4; 7,58; 7,87 |
| dinitrogén-oxid (N_2O) | 4,49; 7,83; 16,98; |
| ózon (O_3) | 9,1 |

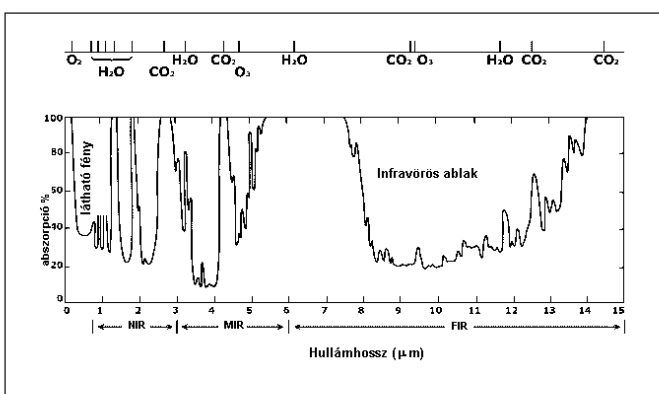
A légkör nagy infravörös ablaka 8 és 12 μm között van. Ezt alulról a vízgőz, a metán és a N_2O elnyelési sávja, felülről a szén-dioxid sávja zárja le. Ezen az ablakon belül csak az ózonnak van egy vékony sávja, egyébként ez a tartomány a földi háttérzaj ellenére ugyanolyan átlátszó, mint az optikai tartomány. Ez a tartomány csak a kisugárzott energia 25%-át jelenti.

Az abszorpciós sávok zöme fedésben van, egymás hatását gyengítve.

Mivel mennyiségénél és hatékonyságánál fogva a vízgőz a leghatékonyabb üvegházgáz, meg kell említeni, hogy vannak jellegzetes H_2O ablakok, amelyeket a technika számtalan ága használ, és az egyéb infravörösben látható gázokat ezekben az „ablakokban” lehet kimutatni.

H_2O ablakok: 0,7–1,3 μm , 1,4–8 μm , 2,0–2,5 μm , 3,2–4,3 μm , 4,0–5,3 μm , 8–14 μm .

A **3. ábrán** látható a levegő néhány komponensének infravörös elnyelési spektruma [29]. A 4,33 μm hullámhossznál azonban ketté kell választani az abszorpciós sávokat. Ez a hullámhossz az, amelynél a Nap sugárzása és a Föld hősugárzása éppen egyenlő. Az ennél hosszabb hullámhosszú sávok melegítik a Földet, a rövidebb hullámhossz esetén viszont a sáv árnyékoló hatásából adódó hűtőhatás az erősebb.



2. ábra. A légkör komponenseinek abszorpciós sávjai

A valóságban az üvegházhatásnak tekinthető visszacsugárzást a troposzférában 95%-ban a vízpára okozza. A sztratoszférában ez az arány módosul: 80%-ban a CO_2 , 20%-ban az ózon és a maradék vízpára okoz üvegházhatást, az összes többi gáz nyugodtan elhanyagolható. Meg kell jegyezni, hogy az egész sztratoszféra hatása a kisugárzásra nem nagy.

Az IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) előírásai szerint a következő gázok tekintendők üvegházgáznak.

4 táblázat. Az üvegházgázok kiotói egyezményben (1997) rögzített szén-dioxid-egyenértéke (GWP = Global Warming Potential), és természetes koncentrációjuk (2000-ben)

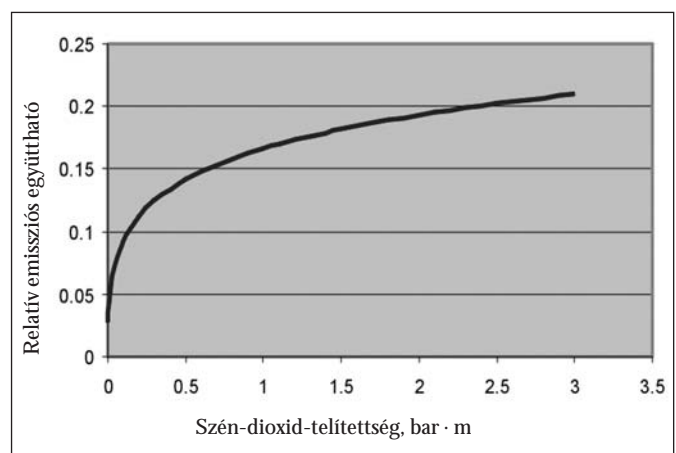
| Gáz | Szén-dioxid-egyenérték | Természetes koncentráció |
|---|------------------------|--------------------------|
| szén-dioxid CO_2 | 1 | 370 ppm |
| metán CH_4 | 21 | 17 ppm |
| dinitrogén-oxid N_2O | 206 | 0,5 ppm |
| CFC-11 CFCl_3 | 12400 | – |
| CFC-12 CF_2Cl_2 | 15800 | – |
| HCFC-22 CF_2ClH | 10660 | – |
| Metil-kloroform CH_3CCl_3 | 2730 | – |
| Halon 1301 CF_3Br | 16000 | – |

A halogénszármazékok valóban természetidegenek, lebomlásuk során számos mérgező lépcső is megjelenik. Az „üvegház-hatásuk” már nem ilyen egyértelmű.

Ezek közül az olajipar elsősorban az első két gáz kibocsátásával direkt kapcsolatban van, de a dinitrogén-oxid is előfordul nyomokban a dízelmotorok égéstermékei, ill. ezek származékai közt.

Szén-dioxid

A technikai felhasználásra meg szokták adni diagramban a CO_2 fekete testhez viszonyított relatív sugárzási együtthatóját. Ez tulajdonképpen a sugárzási spektrum teljes hullámhossztartományára vett integrálja. Érdemes megvizsgálni ezt az együtthatót lineáris lépésekben is (**3. ábra**). Feltűnő, hogy milyen gyorsan telítődik az elnyelési spektrum. Ez nagyjából ugyanazt az eredményt adja, mintha a 280 K fekete sugárzásból kivonjuk a 12–16 μm közötti tartományt (a CO_2 14 μm -es sávja teljes szélességben).



3. ábra. A szén-dioxid relatív emissziós együtthatója a telítettség függvényében

Ennek alapján tehát a levegő CO_2 -tartalma a teljes hősugárzás 20%-át szórja szét, mégpedig felét a Föld felé, felét a világűr felé. Ennek a hatása a hőmérsékletre

a negyedik gyökkel arányos, tehát $1.1^{0.25} = 1,024$, azaz a 280 K hőmérsékletet 6,75 °K-val emelné. Ebből kb. 25-30%-ot nyugodtan le lehetne vonni a vízgőzzel való átfedés miatt. A szén-dioxid esetén nem szabad eltekinteni attól, hogy létezik egy kritikus alsó koncentráció, ez kb. 110 ppm, ez 0,85 bar·m telítettségnek felel meg. Ez alatt a koncentráció alatt nem lehetséges a ma ismert növényi élet, leáll a fotoszintézis [23]. Ez a CO₂-koncentráció már 5,4 °C üvegházhatást jelent a 6,75 °C-ból. Ezután a CO₂-koncentráció minden megduplázása csak kb. 0,7 °C hőmérsékletemelkedéssel jár.

De ez a hőmérséklet-változás sem következne be hirtelen, hiszen a földfelszín kétharmadát átlag 4000 m mély tenger borítja. Azaz átlagosan 2700 m mélységű vizet kell felmelegíteni 3,5 W/m² energiatöbblettel. Rövid számítás után az az eredmény adódik, hogy a hőmérséklet-emelkedés az energiatöbbletet kb. 30 év felezési idővel követi. Tehát a levegő CO₂-tartalmát megduplázva 30 év múlva 0,35 °C, 60 év múlva 0,525 °C, 90 év múlva 0,6125 °C hőmérséklet-emelkedés következne be, minden egyéb tényezőt elhanyagolva. Bár nehéz a túlnyomórészt tengerrel borított Földön száraz levegőt feltételezni, de az üvegházelméletben alkalmazott „clear sky model” ezt teszi.

Érdeemes még utánaszámolni annak, hogy mennyi kibocsátással is lehetne egyáltalán megduplázni a levegő szén-dioxid-tartalmát. (Mégint csak elhanyagolva az óceánokat!) Mint a későbbiekben kiderül, csak a levegő CO₂-tartalma 620 milliárd tonna szénnek felel meg. A jelenlegi termelés kőszénből 5,1 milliárd tonna, kőolajból 3,8 milliárd tonna (3,26 milliárd t C-egyenérték), földgázból 28 milliárd m³ (1,51 milliárd tonna C-egyenérték), azaz összesen az egész világon évi 10 milliárd tonna szén kerül a levegőbe, ami víz nélküli földön 62 év alatt megduplázná a levegő CO₂-tartalmát.

Azt, hogy a levegő CO₂-tartalmának növekedésében milyen mértékben felelősek a fosszilis tüzelőanyagok, jól meg lehetne közelíteni az 5736 év felezési idejű C¹⁴ izotóp arányával.

A világűr kozmikus sugárzása a levegő nitrogénjével reakcióba lép:



A levegőben levő szén minden egybilliomodik atomja radioaktív izotóp. Az élő és a levegővel kölcsönhatásban levő anyagokban (pl. vízben oldott CO₂) a szén radioaktivitása állandó, a fosszilizálódott szén, mint a növényi maradványok, valamint a kagyló és csigaházak karbonátjában kötött szén radioaktivitása idővel csökken. Ezen alapszik a radioaktív kormeghatározás. A fosszilis szén radioaktív kora gyakorlatilag végtelen. Ha a CO₂-koncentráció a fosszilis szén égetéséből származna, akkor a levegőben csökkennie kellene a C¹⁴-tartalomnak. Következő lépcsőben a ma

elő növények is ezt építenék be. A valóságban ez a látzólagos elöregedés nem a várható 2000 év körüli, hanem a mérhetőség határán van. Következésképpen a fosszilis szén égetéséből származó szén-dioxidtöbblet a légkörben elhanyagolható.

A szén-dioxid mennyisége a levegőben 0,03 tf%, azaz 0,03·44/29 = 0,045 tömeg%. A földfelszín minden négyzetmétere fölött 10 t levegő van, ebből tehát 4,5 kg CO₂. Ez 510 millió km²-en 2,3·10¹² tonna CO₂-t jelent, ami 620 milliárd tonna szénnek felel meg. A talaj szintjén ez 2,3 m vastag CO₂-réteget jelentene. A tengerek CO₂-tartalma a légkörének több mint 60-szorosa. Ez a Henry-törvény szerint egyensúlyra törekszik a levegő CO₂-tartalmával. Az óceánokat tehát nem szabad egyszerűen süllyesztőnek tekinteni a CO₂-forgalomban.

A CO₂ körforgását a következő séma szerint lehet leírni, C_a-val jelölve a levegő CO₂-tartalmát:

| | |
|------------------------------------|--|
| a bioszféra széntartalma | $C_b = 2,4 C_a$ |
| | ↓ ↑ |
| a levegő CO ₂ -tartalma | $C_a = 2300 \text{ Gt CO}_2 =$ 620 Gt szénegyenérték, |
| | ↓ ↑ |
| a tengervíz kevert zónája | $C_m = 1,3 C_a$ |
| | ↓ ↑ |
| a mélytengeri CO ₂ | $C_d = 64,2 C_a$ |

A CO₂ körforgásánál még meg kell említeni a geológiai folyamatokat is. A karbonátos kőzetek, amelyek a tengervíz keménységét okozó hidrokarbonátok révén kapcsolatban vannak a tengervízben oldott szén-dioxiddal, az óceánszéli lemezhatároknál a szárazföldi tábla alá buknak. Néhány száz km mélységben ezeknek a kőzeteknek a víz- és CO₂-tartalma felszabadulva, a vulkáni gázok fő komponenseiként újra a felszínre kerül.

Metán

A metán természetes koncentrációja a levegőben 1,7 ppm. Az utóbbi 300 évben megduplázódott a légköri koncentrációja. (Bár kételyeket támaszt, hogy ezt a koncentrációt alig száz éve tudják kimutatni.) Ez atmoszférikus nyomáson a földfelszínen 1,3 cm réteget alkotna. Ez a vékony réteg is 6630 milliárd Nm³, ami csaknem két és fél év földgáz-világtermelésének felel meg. Az olajipar viszont gazdasági megfontolásból (és tűzrendészeti okokból is) mindent megtesz, hogy gázállapotú metán a minimális mennyiségben kerüljön a levegőbe. Az összes kiterésből, vezetékiszivárgásból, valamint a szeparálás utáni maradék oldottgáz lassú felszabadulásából adódó metánkibocsátást összeadva sem jön ki említésre méltó mennyiség. A szénbányászat is vád alá került a bányaszellőztetés (!) által a levegőbe kibocsátott metán miatt. Ugyanakkor a fosszilis metán természetes felszínre áramlása is összemérhető a földgáztermeléssel. A

fosszilis gáz részben vízben oldva, részben gázmigráció, továbbá a természetes iszapvulkánok (Azerbajdzsán és Perzsia szent tüzei!) által nagyjából a földtani keletkezés-sel egyensúlyt tartva, előbb vagy utóbb a légkörbe kerül. Csak egy töredékrésze csapdázódik egy rövid időre. A fosszilis metánnál nagyságrendekkel nagyobb mennyiség keletkezik a természetben a cellulóz lebomlásakor. A légköri metán fő forrásai: az erdő avarja, a mezőgazdaságban a komposztálás, vizes élőhelyek. Az utóbbit külön is ki kell emelni, mert a szárazföldek nagy területeit kitevő mocsarakon kívül a rizsföldek különösen jó metánforrások, és akkor még szólni kell az óceánok élővilága által melléktermékként keletkező metánról.

A metán esetén tehát nem az a kérdés, hogy miért van a légkörben, hanem az, hogy hova tűnik. A metán vegyileg meglehetősen stabil. A robbanási koncentráció alatt a levegő oxigénjével sem lép kölcsönhatásba. Egyedül az ibolyántúli sugárzás képes az egyik hidrogént leválasztani. A keletkező metilgyök már reagálni tud a levegőben levő bármelyik gyökkel, többnyire hidroxilgyökkel. Bármelyik reakcióterméke vízben jól oldódva, biológiai úton eltűnik a levegőből. A levegő metántartalma tehát biológiai egyensúly eredménye.

Jelentős mennyiségű metán található hidrát formájában a sarkvidékek alatt és a tengerfenéken. A metán-hidrát csak adott nyomás- és hőmérséklet-viszonyok közt stabil, ugyanakkor az éghajlatváltozással járó hőmérséklet-emelkedés a stabilitás határterületeiről jelentős mennyiségű metánt juttat az atmoszférába. Fennmarad a kérdés: az 1,3 bar · cm metánnak mekkora hatása van a Föld hőegyensúlyára? Az erős hidrogénkötés és a hidrogén kis tömege miatt, utalva a (10) és (11) egyenletekre, az abszorpciós sávok többsége a nagy rezgésszámú rövidhullámú infravörös tartományba tartozik. Ennek, ha lenne is hatása, az árnyékoló hatás miatt inkább hűtené a Földet. Ráadásul a hidrogénatomok rezgőmozgása nem vesz részt a gázkeverék hőegyensúlyában, hanem elnyelődik és késve kisugárzódik. Azaz hiába van a metánnak széles abszorpciós spektruma, ezekben a sávokban az infravörös sugárzás csak szóródik. A hidrogénatomok hajlító lengéseiből adódóan a metán elnyelési sávja, pontosabban sávSOROZATA a 7–8 μm tartományban van. Ez a sáv érintkezik a 8–12 μm tartományba tartozó infravörös ablakkal. A metánnak van még egy halvány elnyelési sávja a 13,7–14,7 μm tartományban, de ez teljes átfedésben van a CO₂ telített elnyelési sávjával. Tulajdonképpen a metánnak nincs egyetlen önálló abszorpciós sávja.

Összefoglalva: A metán érdemtelenül került az üvegházgázok listájára. A metánkibocsátást a továbbiakban biztonsági és gazdasági kérdésnek kellene tekinteni.

Dinitrogén-oxid (N₂O)

A dinitrogén-oxid előkelő helyen szerepel az üvegházgázok listáján. Az iparban előszeretettel használják hűtőközegként, mivel nem tűzveszélyes és nem kor-

rozív, továbbá nem tartalmaz halogén elemeket. A természetben is előfordul 0,5 ppm mennyiségben. Ez a mennyiség a felszínen mintegy 4 mm vastag réteget alkotna. A légkörben jelen levő mennyiség így is 3,5 milliárd tonna. Nincs eléggé bizonyítva, hogy a civilizáció során az emberi tevékenységgel nőtt-e a mennyisége, mivel a régi mérések zöme a hibahatáron van.

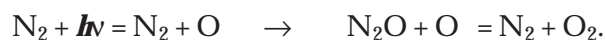
A természetes nitrogén-oxidok nagy része a villámlással és a vulkáni tevékenységgel kerül a levegőbe. Az emberi tevékenység is hozzájárul a belső égésű motorokkal és a robbantási tevékenységgel. Ezek során elsősorban agresszív, de gyorsan lebomló egyéb nitrogén-oxidok keletkeznek (nitrózus gázok).

A dinitrogén-oxid emberi tevékenységre visszavezethető fő forrásai:

- A belsőégésű (főként a dízelüzemű) motorok által kibocsátott N₂O megfelelő katalizátorral kiszűrhető, bár biológiai és környezeti hatásait tekintve a keletkező nitrogénvegyületek közül ez a legártalmatlanabb.
- A komposztálás, trágyakezelés során a mezőgazdaság jóval több N₂O-t bocsát ki, mint az ipari tevékenység. Különösen nagy mennyiség keletkezik az intenzív rizstermelés során.

- A biomassza-égetés különösen sok N₂O-t termel, a fűtőanyagban ugyanis még fehérje formájában van a vegyileg kötött nitrogén (ez akár megkérdőjelezhetné a biomassza, mint megújuló energiaforrás alkalmazását).

Mindezekon kívül a N₂O zöme a természetes biológiai folyamatok során keletkezik – az irtás ellenére még mindig világrésznyi – erdőkben és mocsarakban, és megint nem szabad kifelejteni az óceán élővilágát. Lebomlása a sztratoszférában történik 0,341 μm-nél rövidebb hullámhosszú ibolyántúli fény hatására, a következő módon:



Ezek után még kérdés, hogy mekkora a hatása a hőmérsékletre.

A N₂O molekulán belüli mozgásait a szén-dioxidhoz hasonlóan át tudja adni a légkör többi gázának. Jellegzetes abszorpciós sávjai azonban fedésben vannak a H₂O, CH₄ és CO₂ sávjaival. Önálló abszorpciós sávjai a 16,5 és 46 μm közötti tartományokban vannak, de ezek intenzitása elhanyagolhatóan gyenge.

Röviden: a levegő N₂O-tartalmának szinte semmilyen üvegházhatása nincs. Ez az érv nem használható tehát a biomassza energetikai felhasználása ellen sem.

A Föld felszíni hőmérséklete

A hősugárzás energiamérlegét számolva két felület fontos.

Az egyik, ahol a napfény elnyelődése (ill. visszaverődése) történik, ez a felület jó megközelítéssel azonos az optikai felszínnel. A másik felszín az, ahol a hőmérsékleti kisugárzás történik. Ez nem azonos sem a geodéziai, sem az optikai felszínnel, ráadásul hullám-

hossztól függ, hogy a légkör mennyire átlátszó. A légkör hőmérséklete a troposféra tetején 70 °C-al kisebb, mint a felszíni, ami sugárintenzitásban 2–3-szoros különbséget jelent. A fűtéstechnikában ismert „gáztest” fogalma azért nem alkalmazható, mert az egyenértékű sugár alkalmazhatatlanul kicsi, az egyetlen alkalmazható módszer a felszín emissziós együtthatójának korrekciója a fölötte légkörben levő „üvegház”-gázok hatásával.

Szárazföldön, ahol nincs a felszín közelében jelentős föld alatti vízáramlás, az átlaghőmérséklet kitűnő viszonyítási értéke a felszín alatt 5–10 m-rel mért réteghőmérséklet. Ebbe a mélységbe a felszíni hőingadozás néhány év késéssel jut el, így a helyi évi átlagos hőmérséklet etalonjaként is felfogható. Magyarországon ez az érték 10 °C körüli, akár ásott kutakban is mérhető. Ennek az elvnek a kiterjesztése kicsit bonyolultabb, mivel a Föld nagy részén hiányosak az adatok, a felszín kétharmadát kitevő vízfelszínre pedig nem is alkalmazható.

A földfelszín abszorpciós képessége időben sem állandó. A növényzet, a felhőtakaró, a hótakaró évszakonkénti változásai jelentős különbséget okoznak a visszavert és az elnyelt energia arányában, de a felszín nagy részét kitevő tengerfelszín visszaverődése is befolyásolja. A Föld átlagára az $\alpha = 0,65$ abszorpciós együttható fogadható el.

A klimatológiai számítások legnagyobb hibája abban rejlik, hogy feltételezik: a földfelszín abszolút fekete testként sugároz, és a hősugárzás útjában csak az atmoszféra „üvegházgázai” állnak. Itt feltétlenül meg kell említeni, hogy a vízfelszín emissziós együtthatója a középiskolák számára kiadott táblázatokban [13] is megtalálható. Ennek alapján a Föld infravörös emissziós együtthatója is $\varepsilon = 0,65$ körüli.

Az üvegházhatás nélküli Föld állandósult átlaghőmérséklete egyszerű módon számítható.

Az r sugarú Föld a Nap sugárzását $r^2 \cdot \pi$ felületen (árnyék keresztmetszete) kapja, és $4 \cdot r^2 \cdot \pi$ felületen (gömbfelszín) sugározza ki. (a $0,1 \text{ W/m}^2$ geotermikus hőáram elhanyagolható.)

Az előző feltétel alapján a Földet szürke testnek tekintve ($\alpha \approx \varepsilon$), a hőmérsékleti egyensúly (ill. stacioner állapot):

$$\alpha \cdot S \cdot r^2 \cdot \pi = \varepsilon \cdot \sigma \cdot T^4 \cdot 4 \cdot r^2 \cdot \pi, \quad (12)$$

az állandósuló átlaghőmérséklet:

$$T = (S/4\sigma)^{1/4} = 280 \text{ K (azaz } 7 \text{ °C)} \quad (13)$$

Tehát a Föld stacioner hőmérséklete semmiképpen sem -18 °C (az angolszász irodalomban éppen 0 °F) lenne, ahogy az üvegházhatás irodalmában elterjedt, és ahogy számos tudományos közlemény is kritika nélkül átvette, hanem $+7 \text{ °C}$ (azaz 45 °F).

A Föld azonban nem egyenletesen van kitéve a nap-sugárzásnak, és a hőmérséklet kiegyenlítése bonyolult víz- és levegőáramlási rendszerek által zajlik.

Ekliptikára merőleges forgástengellyel számolva a levegő nélküli Földön a φ szélességi fokon az állandósult hőmérséklet a következő lenne (valószínűleg a Holdon így is van):

$$T = (\alpha \cdot S \cdot \cos\varphi / \varepsilon \cdot \sigma \cdot \pi)^{1/4}. \quad (14)$$

A Föld tengelyének $23,5^\circ$ -os ferdeségével is számolva, a Nap sugárzásának hatására a sarkok átlaghőmérsékletére -36 °C , az egyenlítő hőmérsékletére 20 °C adódik, 45° szélességi körre pedig $8,9 \text{ °C}$ az eredmény.

Adiabatikus hőmérséklet és nyomáseloszlás

Az előző eredmények már nagyon hasonlítanak a valóságra, pedig a légkörről még nem volt szó.

Az adiabatikus nyomásváltozás alapképlete:

$$T = T_0 \cdot (p/p_0)^{(\kappa-1)/\kappa}. \quad (15)$$

A hőmérséklet H magasságban:

$$\begin{aligned} T &= T_0 \cdot (1 - (\kappa-1)/\kappa \cdot g \cdot M \cdot H / R \cdot T_0) = \\ &= T_0 - (\kappa-1)/\kappa \cdot g \cdot M \cdot H / R. \end{aligned} \quad (16)$$

A nyomás H magasságban:

$$p = p_0 \cdot (1 - (\kappa-1)/\kappa \cdot g \cdot M \cdot H / R \cdot T_0)^{\kappa/(\kappa-1)}, \quad (17)$$

Mivel a gáz sűrűsége: $\rho = p \cdot M / z \cdot R \cdot T$,

$$\begin{aligned} \text{a nyomásgradiens: } dp/dh &= -\rho \cdot g = -g \cdot p \cdot M / R \cdot T = \\ &= -g \cdot p \cdot M / R \cdot T_0 \cdot (p/p_0)^{(\kappa-1)/\kappa}. \end{aligned} \quad (18)$$

A hőmérsékletgradiens a légkörben:

$$\partial T / \partial h = -g / c_p \quad (19)$$

A Föld légkörének gradiense ettől a csapadékképződés következtében a troposféra alján eltérhet. Az adiabatikus gradiens egyúttal az a kritikus hőmérsékletgradiens, amely stabil állapotot jelent, ennél nagyobb gradiens kialakulását a konvekció megakadályozza.

A hidroszféra hatása

A légköri gázok (elsősorban a két fő puffergáz: a nitrogén és az oxigén) csillapító hatása nélkül a hőmérséklet-különbségek kiegyenlítődése viharos gyorsasággal történne. A hidroszféra nagyobbik része folyékony állapotban van. A tengerek tömegükkel és hőkapacitásukkal csökkentik a hőingadozást, a tengeráramlások pedig egész kontinensek éghajlatát befolyásolják.

A víz a levegőben nemcsak pára alakban van jelen, hanem felhő, ill. köd formájában. A ködsemcsék halmazállapota lehet szilárd vagy folyékony. A két típus viselke-

dése is eltérő. A szilárd jégtükből álló köd sokkal stabiler, ez az oka a makacs téli ködöknek. Sokkal fontosabb azonban, hogy a két felhőtípus infravörös sugárzási képe teljesen eltér, infravörösben a jég „feketebb”.

A köd annyiban is különbözik a gáztól, hogy nincs jellegzetes elnyelési spektruma. Szinte teljes spektrumban elnyel és sugároz, még ha a feketeségi foka különböző is egyes hullámhosszakon.

Van azonban a felhőrétegnek saját hősugárzása is. Összefüggő vastag felhőréteg esetén az optikai felszín a felhő teteje lesz. A felhőzet alatt az adiabatikus hőmérséklet-gradiens áll be.

Összefoglalva: A víz azon kívül, hogy gőz állapotban a legfontosabb „üvegházgáz”, de számtalan formájának fázisátalakulásai akkora pozitív és negatív hőhatással járnak, ami többszöröse annak, amit üvegházhatás ámen keresünk.

Valóban van-e felmelegedés?

Az utóbbi száz év statisztikai adatai alapján még az is kétségsbe vonható, hogy létezik-e egyáltalán a globális felmelegedés.

Már maguk a statisztikai alapadatok is megkérdőjelezhetők, mivel az adatforrások „koherens” eredete nincs biztosítva, sem a megfelelő súlyozás. A jelenlegi, sőt a száz évvel korábbi adatokban is túlteng a sűrűn lakott területekre vonatkozó adathalmaz, hiányos az alig felfedezett területek statisztikája, de az óceánokra vonatkozó meteorológiai adatok is csak az utóbbi 50 évben sűrűsödtek térben és időben. Közben lényegesen változott a mérések pontossága is: a Ferenc József-földet felfedező Tegethoff-expedíció bármily precíz „légtüneménytani” feljegyzéseit (*dr. Kepes Gyula*, 1872) össze sem lehet mérni az ugyanitt működő meteorológiai állomások akár legprimitívebb folytonos regisztrátumaival.

A legutóbbi száz év adataiból nem következik sem felmelegedés, sem lehülés. Tulajdonképpen visszatért a késő ókori és kora középkori időjárás.

Statisztikai bizonyítékok

Az üvegházelméletre vonatkozó statisztikai bizonyítékokat jobban megvizsgálva, azok bizonyító ereje gyengül. A teljesség igénye nélkül érdemes néhány aggályt kifejteni a bizonyítékokkal kapcsolatban:

- Tipikus statisztikai trükk alkalmazása (az adathalmaz célszerű csonkítása!), hogy egy hideg sorozattal kezdve és egy meleg sorozattal befejezve az idősor a gazdasági életből átvett trendszámítással katasztrófát jelez.

- A szükséges feltétel nem feltétlenül elégséges is. Az ok és okozat bizonyításához valamivel több kell.

- Az az állítás, mely szerint minden korábbi felmelegedési időszakban megnőtt a levegő szén-dioxid- és metántartalma, felkelti a gyanút, hogy ha a két gáz koncentrációja annyira hasonlóan változik, azaz a két ok mindig egyszerre lép fel, akkor legalább az egyik már következmény kell, hogy legyen.

- Olyan aprónak tűnő matematikai hibákon sem szabad átlépni, hogy a lineáris összefüggés nem azonos az aránnyal. Az átlagszámításnál megrekedő statisztika típushibája abból ered, hogy eltekint a matematikai egyenlőtlenségektől.

- A szisztematikus hibák súlya nem csökken a mérések számával. Ez nemcsak a mérési, hanem számítási hibákra is igaz. A nagy számítógépes modellek igazi hibája abban rejlik, hogy a kezelhetetlenül sok adat közt nehezen fogható meg olyan törvényszerűségek, mint a tömeg, energia, impulzus, perdület stb. megmaradása. A nagy modellekbe alig lehet beleslátani, ugyanakkor laikusok is tudják kezelni. A nagy modellek számításai nincsenek mindig kiegyenlítve.

A csillagászati bizonyítékok

Az üvegházelméletben a Vénuszt idézik a Föld jövőjének rémképeként. A Vénusz lényegesen eltérő légköri szerkezete kicsit bonyolultabb termodinamikai okfejtést igényel, ezért előbb néhány más légkörrel rendelkező, égitestet vizsgálunk:

- A Mars nem azért hidegebb a Földnél, mert vékony a légköre, hanem mert távolabb van a Naptól. A szélsőséges napi hőingadozás magyarázata, hogy nincs olyan anyag a felszínen, amely a fázisátalakulás során rögzítené valahol a hőmérsékletet. Fázisátalakulás csak a sarkvidékeken van. A Mars légkörének széndioxid-tartalma 153 kg/m^2 körüli, tehát 26-szorosa a földinek. Ennek ellenére a felszíni hőmérsékletet tekintve, nyoma sincs üvegházhatásnak.

- A Szaturnusz Titán nevű holdjának sűrű a légköre. Nagy metántartalma miatt a légkört először tisztázták, de a Voyager 1 űrszonda méréseiből kiderült, hogy a légköre nitrogénből és metánból áll, nyomása 1,5 bar, hőmérséklete $-179 \text{ }^\circ\text{C}$. A metán mindhárom halmazállapotában jelen van és nagy fázisátalakulási hője miatt jelentős hőpuffert kell, hogy jelentsen. De ez a rettegett üvegházgáz – a földi koncentráció majdnem milliószorosa ellenére – a Titán felszínén nem okoz üvegházhatást. Érdekességként megemlíthető, hogy a Titán légkörének metántartalmát a Nap ibolyántúli sugárzása metilgyökké és hidrogénné disszociálja. Két metilgyök etánná polimerizálódhat. A folyamat tovább folytatódva, különféle szénhidrogénekből álló csapadékot hozhat létre a felszínen. A 2004 nyarán ideérkező Cassini űrszonda adatai a kőolajkémia számára is újat jelenthetnek.

A Vénuszt említik elrettentő példaképpen az üvegházhatás szemléltetésére. Ugyanakkor a Vénusz légkörének termodinamikai viselkedése még nincs egészen tisztázva, ezért az üvegházhatásra vonatkozó magyarázatok feloldhatatlan ellentmondásokba torkollnak.

A Vénusz optikai felszíne nem azonos a szilárd felszínével, a bolygót kb. 45 és 70 km közti magasságban összefüggő felhőréteg borítja. Összetételét tekintve sósav, kénsav és némi víz és jég. A felszín kimért

hőmérséklete 470 °C körül van, a majdnem tiszta szén-dioxidból álló atmoszféra felszíni nyomása 90 bar. (A CO₂ ezen a nyomáson és hőmérsékleten majdnem ideális gázként kezelhető.)

A Vénuszon a felhőrétegben történik a hőmérsékleti sugárzás abszorpciója és emissziója. A felhőréteg alatti gázoszlop hőmérséklete az adiabatikus gradiensnek felel meg. Ennél kisebbet a gáztörvények megengednének, de akkor lenn hőelvonásra lenne szükség. Ha viszont az atmoszféra alja akárhonnán hőt kap, akkor az addig melegíti a légkört, amíg a konvekció megindul. A felszín alsó 10–20 km-es rétegében szinte szélcsend van, bár akkora konvekció van, ami az atmoszféra rétegződését megakadályozza. Az 1–2 m/s sebességű felszíni légáramok éppen az üvegházhatás szerény mértékét és az adiabatikus hőmérséklet eloszlást igazolják. Ahol a napsugárzás elnyelődése történik, ott viszont valóban viharos erejű turbulenciát észleltek. A Vénusz felszínének nagy hőmérsékletét az üvegházhatás csak nagyon szerény mértékben, pesszimista számítások szerint is 25 °C-al növeli (figyelembe véve, hogy a felszín egységére jutó CO₂-mennyiség a földinek mintegy 165 ezerszerese).

Összefoglalva: a csillagászatból vett bizonyítékok mennyiségi elemzése nem igazolja a festett rémképet.

A CO₂-kibocsátás piacositása

Először a jogi problémákat kell megemlíteni. A megszabott kvóták valamilyen statisztika alapján a jelenlegi állapotot kívánják rögzíteni úgy, hogy a jelenleg fejlődésnek induló országok tulajdonképpen eladják a fejlődéshez való jogukat. A még nem is igazán fejlődő országok viszont a lemondás fejében tulajdonképpen álcázott segítyt kapnak. Kérdés, hogy meddig fog működni ez a rendszer, és hogyan oldódnak a feszültségei. Mekkora joga lesz a CO₂-kibocsátásra annak az országnak, amelyik ezután fog létrejönni? Továbbá egyszer akár így, akár úgy eljön az idő, amikor a szén-dioxid-kibocsátás a fejlettebb országokban magától is csökkenni fog. Melyik országnak a kvótáját fogják ekkor felmondani? Mit fog tenni az a kevésbé fejlett ország, amelyik a gazdaságának egy részét erre a „többletjövdelemre” állította? (Példának lehet felhozni az 50-es és 60-as évek amerikai mezőgazdaságát, amikor a farmer az ugaron hagyott földjén jogászokkal számoltatta ki, hogy mit érdemesebb ***nem termelni*** rajta.)

Zöld energiaforrások

Érdemes foglalkozni a zöld, azaz „üvegházgáz” kibocsátásától mentes energiaforrásokkal is.

Amikor egy szélérőművet bemutatnak, érdemes utánaszámolni, hogy az erőmű alkatrészeinek gyártása, a termelt áramot tároló akkumulátorok elhasználódását követő megsemmisítés mennyire „zöld” eljárás. (A vasgyártás sem nélkülözheti a vasérc redukciójához szükséges szenet és földgázt, az elhasználódott akkumulátorok nem mindig környezetbarát módon semmisülnek meg.)

Másik probléma az, hogy a megújulónak tekintett energiákkal is lehet rablógazdálkodást folytatni.

A legdurvább példák:

- Az Egyesült Államok nyugati részén, Braziliában és Indonéziában kiváló minőségű erdőkben azért végeznek tarvágást, hogy a fából faszenet égessenek.

- Braziliában, ahol az alkoholosüzemanyag-program nemzetközi pénzügyi támogatást kapott, hatalmas trópusi erdőterületeket égettek fel, mert kellett a terület az üzemanyagcélú cukornád termeléséhez.

- Indiában, a Ruhr-vidék széntermelésével egyenértékű energiát nyernek a szárított marhatrágyából, de a talaj termőképességét növelő trágya hiánya miatt kiszarolt föld vízmegkötő képessége annyira csökken, hogy a monszunesők után néhány nap vagy hét után cserepesre szárad a talaj.

Lehet – egyébként megalapozottan – hibáztatni a kőszén égetését a savanyú esőkért, de érdemes azon is elgondolkozni, hogy mi lett volna az Alpok erdeivel, ha a németországi ipari forradalmat is faszénre alapozták volna.

Arra kellene törekedni, hogy az energiefelhasználás a kezdetétől a végéig a minimális környezeti terhelést jelentse, beleértve a keletkező hulladékok elhelyezését is.

Lehet, hogy a szén-dioxid „démonizálása” éppen hasznosabb környezetvédelmi intézkedésektől vonja meg az erőforrásokat.

Az olajipar teendője

Az üvegházelméletnek nagy politikai és mozgalmi háttere van. A tudományos megalapozottsága viszont több ponton megkérdőjelezhető. Óriási költséggel és társadalmi áldozattal kellene védekezni a mesterséges rémkép ellen, úgy hogy az intézkedésnek semmilyen pozitív hatása nem garantálható. Már csak azért sem, mert nincs megfogalmazva az sem, hogy mit kell pozitívnak tekinteni. Az éghajlat ezután is vagy hűl, vagy melegszik, a legvalószínűtlenebb az, hogy változatlan marad. Az intézkedések azonnali negatív társadalmi és gazdasági hatásait viszont garantálni lehet.

Ezek után az ipar kötelessége, hogy kvantitatív mérésekkel ellenőrizze az üvegházelmélet fizikai alapjait. Ennek érdekében támogatnia kell a megfelelő szakmai képzést, korszerű technikai eszközök (pl. infravörös színeképelemző) beszerzését, hogy korrekt szakmai véleményt adhassunk. Ha pedig a szakma megkerülésével születik döntés, akkor legalább a *ius murmurandi*, azaz a morgolódás joga legyen megalapozva.

Jelölések:

a = albedo (***a*** = 1 - α)

c = fénysebesség = 299 792 458 m/s

c_p = állandó nyomáson mért fajhő, J/kg

f = molekulán belüli kötőerő, N

g = nehézségi gyorsulás, m/s²

h = Planck-állandó = 6,6260755 · 10⁻³⁴ J · s

h, H = magasság, m
 I = fénysűrűség intenzitása, W/m^2
 k = Boltzmann-állandó = $1,380\ 658 \cdot 10^{-23}$ J/K
 l = távolság, m
 m, m_1, m_2 = atomtömeg, kg
 M = molekulatömeg, kg/mol
 N_A = Avogadro-féle szám = $6,022\ 136\ 7 \cdot 10^{23}$
 p = nyomás, Pa
 p_s = telített gőz nyomása, Pa
 R = gázállandó = $8,31451$ J · mol⁻¹ · K⁻¹
 r = sugár, m
 S = szoláris állandó, azaz a Naptól eredő energiaáram a Föld távolságában = 1395 W/m²
 T = abszolút hőmérséklet, K
 t_s = folyadékkal érintkező gőzfázis hőmérséklete, °C
 x = dimenzió nélküli rezgésszám
 z = eltérési tényező

α = abszorpciós együttható
 ϵ = relatív emisszióképesség (abszolút fekete testre = 1)
 κ = adiabatikus gázkitelítési tényező
 λ = hullámhossz, m
 μ = redukált atomtömeg, kg
 ν = rezgésszám, s⁻¹
 π = 3,1415926
 ρ = sűrűség, kg/m³
 ρ_s = telített gőz sűrűsége, kg/m³
 σ = $5,67051 \cdot 10^{-8}$ W · m⁻² · K⁻⁴
 (Stefan-Boltzmann állandó)
 φ = szélességi fok.

Irodalom

- [1] **Kurucz Imre, Vágó Árpád**: A levegő tisztaságának védelme a szénhidrogén-bányászatban. Kőolaj és Földgáz, 1996/9. 245–248. p.
- [2] **Eliasson, E.T., Axelsson, G., Ólafsson, M., Szita Gábor**: Some results of a study into the feasibility of low temperature geothermal utilization in Zala county Hungary. Kőolaj és Földgáz, 1997/12. 321–326. o.
- [3] **Dr. Tóth Péter, Menyhért Barna, dr. Bulla Miklós**: A hőszivattyús technika és a környezetvédelem. Kőolaj és Földgáz, 1999/5. 123–126. o.
- [4] **Renády Károly**: A 17. Energia-világkongresszus – USA, Houston. Kőolaj és Földgáz, 1999/8–9. 165–175. o.
- [5] **Hajdu György**: A geotermikus energia hasznosítása hőszivattyúval. Kőolaj és Földgáz, 1999/10–11. 211–214. o.
- [6] **Dr. Wilde György**: Merre tovább olajipar? Kőolaj és Földgáz, 2001/2–3. 29–35. o.
- [7] **Dr. Wilde György**: Hogyan tovább? Gondolatok a 17. Kőolaj Világkongresszusról. Kőolaj és Földgáz, 2003/1–2. 1–9. o.
- [8] **Almási Miklós, dr. Rácz László**: Új energiapolitikák – a kőolaj változatlan szerepben. Kőolaj és Földgáz, 2002/5–6. 53–63. o.
- [9] **Dr. Árpási Miklós**: A termálvíz többcélú hasznosításának helyzete és lehetőségei Magyarországon. Kőolaj és Földgáz, 2002/9–10. 109–121. o.
- [10] **Dr. Nánási Tibor, dr. Bobok Elemér**: Műszaki hőtan, Budapest, Tankönyvkiadó, 1988.
- [11] **Tidhy Géza, Kojnok József**: Hőtan. Egyetemi tankönyv, 2000, 117–122. o.

- [12] **Harmath András**: Hősugárzás. Kézirat, Mérnöki Továbbképző Intézet, 1968.
- [13] Négyjegyű függvénytáblázatok; Matematikai, fizikai, kémiai összefüggések. Tankönyvkiadó, 1988, 128–129., 191. o.
- [14] **Ónodi Tibor**: Globális felmelegedés. Mérnök Újság, 2001. augusztus-szeptember, 10–11. o.
- [15] **Ónodi Tibor**: Hozzászólás a globális felmelegedéshez. Igphx (hűtő és klimatechnikai szaklap), 2002. március, 52–53. o.
- [16] **Wirth Endre**: Az üvegházi háború kezdete: i.sz. 2000. Természet Világa, 2001. október, 468–469. o.
- [17] **Illés Erzsébet**: A Föld-típusú bolygók légköre. Csillagászati Évkönyv, 1978, 150–172. o.
- [18] **Illés Erzsébet**: A Mars. Csillagászati Évkönyv, 2003, 162–166. o.
- [19] **Koppány György**: XXI. századi félelmek drámai éghajlatváltozásoktól. Természet Világa, 2002. szeptember, 392–393. o.
- [20] **Margo Thorning**: Climate change policy, critical to US energy, economic security. Oil & Gas Journal, 2001. okt. 29, 22–36. o.
- [21] **Patrick Crow**: Industrialized, developing nations clash at Kyoto climate change talks. Oil & Gas Journal, 1997. dec. 1. 29–34. o.
- [22] **Berez Endre**: Fizikai kémia. Tankönyvkiadó, Budapest 1988.
- [23] Carbon Dioxide Handbook, Amerigas katalógus)
- [24] **Peter Dietze**: IPCC's Most Essential Model Errors, <http://www.john-daly.com/focing/moderr.htm>
- [25] Qiancheng Ma: Greenhouse Gases: Refining the Role of Carbon Dioxide, <http://www.giss.nasa.gov/research/intro/ma>
- [26] Contaminación de atmósfera, Cambio climático y efecto invernadero (Variaciones en clima, Certezas y dudas, Porqué los modelos no están equivocados, Balance de energía en la tierra y efecto invernadero etc.), <http://www.esi.unav.es/asignaturas/ecologia/Hipertexto/10CAtm1/352VarCl.htm>
- [27] **H. J. Brink**: Halbwertszeiten im Kohlenwasserstoffhaushalt. Erdöl, Erdgas, Kohle, 2/2002. 58–62. o.
- [28] **Vernan Schivelbein**, SPE, and **Arthur Lee**, Texaco Inc. Global Greenhouse-Gas-Emissions Inventory Method, JPT, 1999. július.
- [29] Espectro de transmissão da atmosfera terrestre, nas faixas do infravermelho próximo, médio e distante, <http://www.las.inpe.br/-cesar/espectro.htm>

Tibor ÓNODI, Petroleum engineer, MOL Co. Ltd.:
Doubts about the Extent of Greenhouse Effect
 Carefully studying the greenhouse theory can be observed that it is based on seriously incorrect calculation. Even the first support, the widely published “equilibrium” temperature of Earth (i. e. 18 °C below zero or 0 °F), can be controlled using only the studies of secondary school. Astonishingly the danger caused by the greenhouse effect is much less, than it is commonly believed. None of the evidences can be proven by scientific discipline. The industry should protect the professional research and quantitative measurement being accused by GHG emission. Measures should be taken to avoid inexpedient use of environment protection expenses.

Szaksztályunk budapesti helyi szervezetének szakmai napja

(Budapest, 2003. október 21.)

Szaksztályunk idén újjáalakult budapesti helyi szervezetének októberi összejövetelére az egyesület központjában került sor. A szakmai napon a helyi szervezet képviselőiben 25 budapesti tagtársunk vett részt. A rendezvényen jelen volt **dr. Szabó György**, az OMBKE alelnöke, **id. Ósz Árpád**, szaksztályelnök, **Kovács János** szaksztálytitkár, valamint **Pertik Béla**, az SPE Magyar Szekciójának elnöke. A tanácskozás résztvevőit **Körösi Tamás** főtanácsos (GKM), a helyi szervezet elnöke köszöntötte, ismertette a programot, majd „**A gáztörvény hatásai – új szereplő a gázpiacon 2004. január 1-jétől**” címmel előadást tartott. A 2003. évi XLII. törvény értelmében 2004 januárjától életbelépő új gáztörvény (FGT) elemeiről, a kapcsolódó rendeletekről, a bevezetést célzó állami (MEF) és gazdálkodói (MOL Rt.) feladatokról, a jelenlegi és a liberalizált gázpiaci modell szereplőiről szóló előadást nagy érdeklődés kísérte. A hozzászólásokat követően **Müller János** titkár ismertette az év hátralévő részére tervezett programokat (a POGO magyarországi koncessziós kutatási területén lévő örményesi fúrás megtekintése, horizontális fúrások szakmai napja, SPE-vel közös szakmai nap, Borbála-ünnepségek). **Pertik Béla** az SPE Magyar Szekciója és a szaksztály között kialakult gyümölcsöző együttműködés további lehetőségeiről szólt. **Dr. Szabó György és Körösi Tamás** az iparág két jelentős szakmai alkotására hívta fel a hallgatóság figyelmét: **dr. Pápay József: Development of Petroleum Reservoirs** című, külföldön is nagy szakmai sikernek számító könyvét az Akadémiai Kiadó jelentette meg, **dr. Laklía Tibor: „A magyar gázipar másfél évszázada – Történeti kronológia”** című, az ETE

gondozásában megjelenő könyve november elejétől kapható. A program befejezéseként megválasztották a budapesti helyi szervezet vezetőségének további tagjait **Zsóka István** aranyokleveles bányamérnök és **Juhász László** okl. gázipari szakmérnök személyében.

Szaksztályunk vezetőségének ülése

(Budapest, 2003. október 21.)

A Kőolaj-, Földgáz- és Vízbányászati Szaksztály vezetősége október 21-ei ülésén megjelent vezetői tagok (**Bogdán Győző, Csath Béla, Dallos Ferencné, Kassai Lajos, Kelemen József, Keresztes N. Tibor, Kovács János, Körösi Tamás, dr. Meidl Antalné, id. Ósz Árpád, dr. Pataki Nándor**) a következő napirendről tanácskoztak:

- az egyesület és a szaksztály 2003. évi munkája és gazdálkodási eredményei (id. **Ósz Árpád** szaksztályelnök),
- a szaksztályi munka támogatása, tagdíjbefizetések, az év hátralévő feladatai (**Kovács János** szaksztálytitkár),
- egyebek (lapkiadás, Borbála-kitüntetések, kiadványok, MOIM-rendezvények stb.).

Az elhangzott beszámolókról és hozzászólásokról röviden:

Id. Ósz Árpád: A szaksztály 2003. évi gazdálkodását és a tagdíjfizetési morálját jónak ítélte meg, hangsúlyozva, hogy az egyesületi munka kedvező feltételeinek megteremtésében a MOL Rt. támogatásának nagy jelentősége volt és van.

A tagdíjfizetési kötelezettségét a tagság csaknem 90%-ban teljesítette, kéri, hogy az elmaradt éves tagdíjat lehetőleg október végéig fizessék be.

Már most el kell kezdeni a 2004. évi tisztújítás előkészítését, különös tekintettel arra, hogy a szaksztály jelenlegi elnöke és titkára az alapszabály szerint a következő ciklusban már nem töltheti be e tisztségeket.

A szaksztály vezetősége javasolja és támogatja a magyarországi kőolaj-bányászati emlékhelyekről készült összeállítás kiegészítését, majd azt követően a megjelentetését. Ehhez kéri a jobb helyismerettel rendelkező vidéki

szervezetek segítségét és aktív közreműködését. (A kiadvány most csak a megtekinthető köztéri, illetve intézményekben lévő alkotásokra, emlékekre szorítkozzon, ne foglalozzon szakmánk elhunyt nagyjainak nyughelyeivel.) A munka folytatható az egyéb kőolaj-bányászati emlékek feldolgozásával.

A BKL Kőolaj és Földgáz c. szaklap megjelentetése a beiktatott egyesületi közös számok, a közlésre beérkező kevés számú szacikk miatt akadozó. Szükséges egy hatékonyabb szerző- és szerkesztőcsoport megszervezése is. Ennek érdekében novemberben össze kell hívni a lap szerkesztőbizottságát.

Kovács János: az év hátralévő feladatai közül kiemelten kell foglalkoznia a tagságnak a 2004. évi tisztújítás előkészítésével, a szaksztályvezetők utódlásának kérdésével.

Fontos a tisztújítással kapcsolatos tájékoztatás (helyszín: Miskolc-Egyetemváros, időpont: 2004. május 15., a IV. Bányász-kohász-erdész találkozó programjához illeszkedve, előtte esetleg szaksztályi vezetőségválasztás).

Götz Tibor: az OMBKE Ellenőrző Bizottságának munkájáról szólt, kifogásolta a választmányi ülések csekély számát.

Csath Béla: a szakmánk nagyjainak nyughelyéről készülő sírkataszterről és a MOIM gazdag kiállítási programjairól adott tájékoztatást.

Dallos Ferencné: a magyarországi kőolaj-bányászati emlékhelyekről készülő összeállításról, a megjelentetéssel kapcsolatos elképzelésekről, a lapkiadási gondokról, a tagdíjfizetésekről beszélt.

Befejezésül **Ósz Árpád** foglalta össze az év végéig megoldásra váró fontosabb feladatokat. A következő témákban vár javaslatokat a szaksztály tagjaitól: a 2003. évi Borbála-kitüntetésre, az új ciklus elnökének és titkárának jelöléséhez, a 2004. évi választások jelölő bizottsági tagjaira, egyesületi oktatási bizottságba delegált tagra, a kőolaj-bányászati emlékhelyekről készülő kiadvány kiegészítésére, a szaklap szerkesztőbizottságának megújítására vonatkozóan.

XXXVI. Országos bányagépészeti és bányavillamosság konferencia

(Balatonyörök, 2003. szeptember 25-26.)

A „Bányagépészet a műszaki fejlődésért” Alapítvány, a Magyar Elektrotechnikai Egyesület és az OMBKE által évente hagyományosan megrendezett konferencián ez évben a „Követel-

mények és lehetőségek az Európai Unióban” fő témakörben a szilárdnyersanyag-bányászat jövőjéről, szakmai, képzési, jogharmonizációs, és energiagazdálkodási kérdésekről tanácskoztak.

Energia Klub ülése

(Budapest, 2003. október 15.)

A Gazdálkodási Tudományos Társaságok Szövetsége (GTSZ) és

az Energiagazdálkodási Tudományos Egyesület (ETE) Energia Klubja október havi ülésén a gázipar liberalizációjáról tanácskoztak. „A gázipar liberalizációja: vélemények a gáztermelő, a gázszolgáltató, a gázkereskedő és a gázenergia-fogyasztó részéről” címmel nagy vitát kiváltó előadás hangzott el.

(dé)

EGYETEMI HÍREK

Meddig és mit bányásszunk?

2003. szeptember 24-én a Miskolci Egyetemen került sor a Minden tudás Egyetem előadássorozat újabb tv-felvételére.

2002. szeptember 16-án indult újjára a hazai tudományos ismeretterjesztés talán legmerészebb vállalkozása: a Magyar Tudományos Akadémia szakmai együttműködésével és két társaság jelentős támogatásával a magyar tudomány legjobb képviselői tartanak előadásokat a legkülönbözőbb tudásterü-

letek legégetőbb közérdekű kérdéseiről, és vitatják meg azt a hallgatósággal. Az ötletet Yves Michaud francia műtörténész és médiakutató által megvalósított program adta, ez a legkorszerűbb tudást a legkorszerűbb információ és kommunikációs technológiák alkalmazásával köthette össze.

Az előadások nyilvánosak és ingyenesek, azonban a nagy érdeklődés miatt előzetes regisztráció ajánlatos.

Dr. Kovács Ferencnek, az MTA r. tagjának, tanszékvezető egyetemi tanárnak a „Meddig és mit bányásszunk?” c. előadását nemcsak az Egyetem egyik legnagyobb termék zsúfolásig megtöltő hallgatóság, hanem kivetítőn keresztül még többszáz érdeklődő kísérhette figyelemmel.

Az egyórás előadás keretében az előadó bemutatta a bányászat helyzetét hazánkban és a világban, majd részletesen szolt a környezetvédelmi kérdésekről is, szemléltetve hatásait a vilamosenergia termelésére.

Az előadást követő kérdésekre a hazai lignitbányászat, a radioaktív hulladék elhelyezése és a megújuló energiaforrások kérdéscsoportjai kaptak részletes, nagy szakmai tartalmú választ.

A televízió a felvételt 2004 januárjában több alkalommal is bemutatta.

Az előadás anyaga a Minden tudás Egyetem weboldalán található meg (www.mindentudasegyeteme.hu).

(Dr. Horn János)

HAZAI HÍREK

Az Erzsébet híd centenáriuma

100 évvel ezelőtt, 1903. október 10-én avatta fel József főherceg az Erzsébet híd elődjét, az Eskü téri hidat. Ebből az alkalomból a Budapesti Történeti Múzeum, az Erzsébet híd Emlékbizottság és a Közlekedési Múzeum közreműködésével kiállítást rendezett. Az átkeletést a Dunának ezen a szakaszán a híd helyén álló rév, hajóhid és repülőhid biztosította, míg a Magyar királyi Kereskedelemügyi Minisztérium által kiírt nemzetközi pályázat alapján meg nem épült az Eskü téri híd, a mai Erzsébet híd elődje. A pályázat nyertese Julius Kübler német mérnök kábelhídja lett, melyet azonban műszaki, technikai akadályok miatt nem tudtak megvalósítani. Végül a Magyar királyi Kereskedelemügyi Minisztérium Duna-híd szakosztálya által készített tervek alapján, a Magyar királyi Államvasutak Gépgyára kivitelezésében épült meg

egy 4094 láncszemből álló híd. Ezt 1945 januárjában felrobbantották. A híd újjáépítésével kapcsolatos tárgyalások eredményeként döntöttek 1959-ben, egy hatsávós kábelhíd, a mai Erzsébet híd építéséről. A híd Sávoly Pál tervei alapján készült el.

(dé)

Zsigmondy Béla közreműködése a 100 évvel ezelőtt készült Eskü téri híd építésénél

Budapest második hídjának, a Margit hídnak 1872-75. évi építése idején nyilvánvaló volt már, hogy a Belváros közelében további hidakra lesz szükség. Az 1885. XXI. tc. kimondta, hogy amint a hídpénzből származó jövedelem meghaladja az évi 65 000 Ft-ot, a többletet egy újabb híd építésére kell fordítani. Ez a feltétel 1890-ben teljesült, és az 1893. XIV. tc. elrendelte az Eskü téri (ma Március 15. tér) híd építését.

Mielőtt az említett törvénycikk alapján a Rudas fürdő közelében épülő

második Duna-híd, azaz az Eskü téri híd építéséhez hozzákezdtek volna a Magyar Királyi Kereskedelemügyi Minisztérium megrendelése alapján, a Zsigmondy Béla cég mind a pesti, mind a budai oldalon a leendő hídfő tájékán talajfúrásokat végzett. A Zsigmondy-fúrások nyilvántartási könyve szerint 1896/97-ben 13 db talajkutató fúrás készítésére került sor 159,5 m-es összmélységben. Egyik ilyen talajfúrás során – 1897. január 13-án – a budai oldalon, a Rudas fürdő közelében bő hozamú melegvízforrást tártak fel.

„Új melegforrás Budán” címmel a Képes Családi Bedeker így tájékoztott: „Az Eskü téri híd alapfúrásait most végzik a budai oldalon. A napokban, amikor a föld mélyében 24 méternyire hatoltak le a fúrókkal, a nyílásból hatalmas vízszugár tört elő. A víz olyan forró volt, hogy megégette az emberi testet, s párából sűrű gőzfelhő képződött a Duna fölött. A fúrás munkát abba kellett hagyni a nagy tömegben feltört víz miatt. A munkálatokat vezető mérnök azonnal jelentést tett a Közle-

kedési Minisztériumnak, a főváros mérnöki hivatalának és az előjáróság-nak, amelynek küldöttei: **Szontagh** osztálygeológus, **Zsigmond Béla** mérnök, **Kubinyi** fővárosi mérnök és **Rózsavölgyi Antal** tanácsjegyző csakhamar megjelentek az új fúrásnál. Az első feltevés az volt, hogy a víz a közeli Rudas fürdő forrásából fakad. De csakhamar kiderült, hogy nem így történt, mert a Rudas fürdő vízmennyisége nem változott. Ebből megállapították, hogy ott új melegvízforrás van, amelynek most nyitottak utat. A forrás rendkívül bő, 10–12 000 köbméter vizet szállíthat naponként, annyit tehát, mint a Rudas fürdő összes vízmennyisége. A víznek hőmérséklete 43 Celsius-fok és kémiai összetétele azonos a Rudas fürdő vizével.”

Ugyanezen a helyen 1898. augusztus 31-én a hídfő alapozási munkálatai közben ismét feltört a termálvíz. A kitérés 2 m mélységből, a munkálatoknál végzett robbantások miatt következett be. Félórával a kitérés után, mikor a hídepítő vállalat mérnöke a helyszínre érkezett, a lábszár vastagságú vízszugár már 1,5 m magasra szökött fel. A 37–41 °C-os víz csakhamar megtöltötte a hídpillér alapozása céljából kiásott 1500 m³ térfogatú gödröt.

Szeptember 4-én hosszú, fáradságos és szakavatottságot kívánó munka eredményeként a kiömlőnyílásba sikerült beépíteni egy 15 cm belső átmérőjű vascsövet, és ezáltal a víz további kitérése megszűnt. Ezt követően a vascsövet előbb fadugóval, majd homokkal, cementtel és végül ölemsöréttel tömték be. Míg a forrás kitérése a szomszédos fürdők víztükrének tetemes süllyedésével járt, addig a távolabbi fürdőkben a víz apadását nem észlelték. 1898. október 4-én a forrás, a már ismert mellékjelenségek kíséretében újból kitért, de aránylag gyorsan sikerült elfojtani.

1902 márciusában a kereskedelemügyi miniszter szakértői bizottságot hívott egybe az Eskü téri híd budai hídfőjén észlelt mozgások okainak megállapítására és javítási módjának eldöntésére. (A meghívottak között volt **Zsigmond Béla** is.) A szakértők megállapítása szerint az elmozdulás az alapbeton felső magasságában a horganykamra víztelenítése céljából elhelyezett aszfaltréteg plasztikus alakváltozása folytán következett be, amit a Gellért-hegy aljában fakadt források 45 °C-os vize okozott. A javítást a bi-

zottság javaslata alapján végezték el. A hídfőnél létesítendő „ráépítmények” és a vámszedőházakon szükséges átalakítások kivitelezését nyilvános versenytárgyaláson **Zsigmond Béla** nyerte el, a munkálatokat áprilisban már meg is kezdte.

A híd építését 1903. október 2-án fejezték be, és a próbaterhelés után a hidat 1903. október 10-én adták át a forgalomnak. A híd ünnepélyes megnyitására **Zsigmond Béla** is ott volt.

(**Csath Béla**)

Megalakult a Kanizsai Olajos Szeniorok Hagyományápoló Köre

2003-ban a Nagykanizsai Honismereti Tanácsadó Testület javasolta a városban lassan megszűnő olajipar hagyományainak és az iparban dolgozók városához és annak környékéhez fűződő emlékeinek feldolgozását. **Buda Ernő** gyémántokleveles bányamérnök dicséretre méltó nagy lelkesedéssel kezdte meg az olajos közösség összefogását, személyesen kérve meg barátait emlékezéseik írásba foglalására. Több anyag már elkészült, továbbiak készülnek. Ő maga jó példával elől járva elsőnek írta le visszaemlékezését életének 1948–1956 közötti időszakáról. A baráti társaság tagjai – akik közül többen hosszabb ideje nem találkoztak egymással – az év folyamán rendszeresen összejöttek, megbeszélték ki, hogyan tud részt venni a munkában. Érdekes beszámolók hangzottak el olajos életutakról, és több, az olajipar történetével foglalkozó filmet is vetítettek. Az összejövetelek során egyértelművé vált az igény arra, hogy a baráti társaság a jövőben is rendszeresen találkozzon, és bővüljön ki további érdeklődőkkel. Ilyen előzmények alapján szerveződött meg az Olajos Szeniorok Hagyományápoló Köre, amelynek rendezvényeire a – szélesebben értelmezett – olajosokat, mindazokat várjuk, akik hosszabb-rövidebb ideig dolgoztak, dolgoznak az olaj-gázipar valamelyik területén – ott szeniorokká, gyakorlottakká váltak. Mindenkit szeretettel látunk továbbá, aki szívesen van együtt volt kollégáival és barátaival, aki az olajosok nagy családja tagjának érzi magát, függetlenül attól, hogy valamilyen okból kikerült

az olajosok mai közösségéből, (mert pl. nyugdíjas vagy más helyre vetette sorsa), de a még dolgozókat is, nemre, végzettségre, életkorra való tekintet nélkül.

Terveink szerint minden hónap harmadik keddjén délután (14.30 órai kezdettel) tartjuk összejövetelünket Nagykanizsán, a Halis István városi könyvtárban.

Az összejöveteleken folytatni kívánjuk a honismereti, olajipari emlékek gyűjtését, dokumentálását, szeniorok életút-visszaemlékezéseit. Tervezzük újabb olajipari filmek bemutatását és találkozókat az ipar és a város vezetőivel. Szeretnénk továbbá látogatást tenni olaj- és gázipari létesítményekben, múzeumokban, közösen megemlékezni az olajipari évfordulókról. A kör működését támogatja az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület (Kőolaj-, Földgáz- és Vízbányászati Szakosztályán keresztül), a Magyar Olajipari Múzeum, a MOL Rt., a Bányász Szakszervezet és a Halis István nagykanizsai városi könyvtár. Reméljük, hogy lesznek további támogatóink is.

Eddigi összejöveteleinken megtekintettük a **dr. Gyulay Zoltán** professzorról készült filmet, meghallgatuk **Jesch Aladár** és **Barabás László** olajipari életútjáról szóló beszámolóját, megtekintettük a közelmúltban felújított városi könyvtárat. Keressük a kör legkedvezőbb működési formáját, elkezdjük a szervezeti, működési szabályok kialakítását.

A kör rendezvényein való részvétel ingyenes, mindenkit szeretettel várunk.

(**Udvardi Géza, a hagyományápoló kör szervezője**)

Újabb hazai MOL-találatok

A MOL Rt. kutatásai a Hajdúságban jelentős földgázmezőt, a Jászságban pedig kőolajkészletet mutattak ki. A Hajdú-Bihar megyei Hosszúpályiban talált, mintegy négy milliárd m³ kizárható kiváló minőségű és nagy fűtőértékű földgázkészlet az Rt. gázvagyonának mintegy tizedét teszi ki. A földgáz kitermelését 2004-ben kezdhetik meg. Ennek érdekében a jelenlegi kutakkal együtt 2008-ig tíz gáztermelő kutat létesítenek.

Új földgázkitermelő cég Magyarországon

Megkezdte a folyamatos földgázkitermelést az El Paso amerikai olajcég magyarországi leányvállalata a 2001-ben felfedezett, Somogy megyei (törökkoppányi) gázmezőből. A kitermelt gázt – a MOL Rt. szállítórendszerének igénybevételével – a DDGÁZ Rt.-nek értékesítik.

Az első napelemes MOL-töltőállomás

Csaknem 25 millió forintba került az napelemes rendszerrel is működtethető üzemanyag-töltő állomás, melyet **Persányi Miklós** környezetvédelmi miniszter és **Mosonyi György**, a MOL Rt. vezérigazgatója avatott fel az M1-es autópálya Győr felé vezető oldalán, a 22-es és 23-as kilométer között. E

környezetbarát rendszer segítségével – mely évente 13 megawatt/óra energiát termel – rendkívül gazdaságosan oldható meg a töltőállomás kiszolgáló egységeinek energiaellátása. Az első napelemes MOL-töltőállomás létrehozása is egy újabb lépés azon Európai Parlamenti döntés megvalósítása felé, melynek értelmében a megújuló energiaforrások arányának az EU-ban 2010-re el kell érnie a 12%-ot.

MÚZEUMI HÍREK

Az „Olajipari emlékhelyek a Zala-Mura térségében” magyar-szlovén projektről

A MOIM Alapítvány a szomszédos országokkal folytatott szakmai kapcsolatok felkutatását és bemutatását, konkrétan az olajbányászati emlékhelyek bemutatását, felkeresését célzó túraútvonalak kialakítását, megjelölését célzó pályázatot nyújtott be „Olajipari emlékhelyek a Zala-Mura térségben” címmel. A PHARE CBC Magyarország-Szlovénia Kisprojekt/Alap 2000 támogatásával megvalósított HU001602-23 sz. projekt keretében példaként az alábbi túraútvonalakat javasolják, amelyhez további kiegészítéseket várnak.

Magyar-szlovén területeken a H-SLO útvonal:

Zalaegerszeg-Pusztaszentlászló-Bázakerettye-Lovászi-Tornyiszentmiklós-Pince-Petišovci (Petesháza)-Moravské Toplice (Alsómaróc)-Hodoš (Hodos)-Bajánsenye-Velemér-Szilvagy-Becsvölgye-Gellénháza-Zalaegerszeg (személygépkocsi-val),

Zalaegerszeg-Ortaháza-Bázakerettye-Lovászi-Rédics-Dolgavas (Hosszúfalu)-Lendava (Lendva)-Petišovci (Petesháza)-Lendava (Lendva)-Terme Banovci (Banóc)-Moravske Toplice (Alsómaróc)-Hodoš (Hodos)-Bajánszenye-Velemér-Szilvagy-Becsvölgye-Gellénháza-Zalaegerszeg (autóbuszal),

Magyar-horvát-szlovén területeken a H-HR-SLO útvonal:

Zalaegerszeg-Újudvar-Zalakaros-Nagykanizsa-Letenye-Goričan

(Muracsány)-Čakovec (Csáktornya) – Peklenica (Bányavár)-Selnica (Szelence)-Mursko Središće (Muraszerdahely)-Petišovci (Peteháza)-Lendava (Lendva)-Pince-Tornyiszentmiklós-Lovászi-Bázakerettye-Gellénháza-Zalaegerszeg (személygépkocsival).

A magyar-szlovén közös, olajipari projekt feladatait 10 hónap alatt (2003. október 15-éig) kell megvalósítani. Ez évben az említett útvonalakon lévő, zömmel már nem működő ipartörténeti jelentőségű szénhidrogén-bányászati objektumokat huszonnöt „olajipari emlékhely” táblával jelölték meg. Az emlékhelytáblák közül 3 darab horvát, 6 darab szlovén, a többi hazai területen lévő olajipari objektumokra került. A Zalaegerszegtől Petesházáig terjedő területen

kialakított emlékhelyek ünnepélyes bejárása, az objektumokon elhelyezett táblák felavatása 2003. augusztus 23-án volt.

A meghívott vendégeket a MOIM szabadtéri kiállítóhelyén **Tóth János** múzeumigazgató és **Farkas Iván**, a projekt menedzsere fogadta és üdvözölte. Ezt követően **Tóth János** felavatta a Magyar Olajipari Múzeum új intézményi tábláját, amely a Szabadtéri Kiállítás bejáratához került (**1. kép**), majd a H-01 jelű olajipari emlékhelytáblát. Ez utóbbi az első magyarországi, ipari méretű szén-dioxid-termelést adó, a Mihályi-1 jelű fúrás lemélyítését végző Rotary fúróberendezésre került (**2. kép**). A H-02 jelű emlékhelytáblával a nagylengyeli szénhidrogénmező központjában, Gellén-



1. kép



2. kép



3. kép

háza főterén lévő, nem működő NL-15 jelű mélyszivattyús kutat jelölték meg (3. kép). A táblát **Tóth János** múzeumigazgató adta át **Gelén Endrének**, a település polgármesterének, aki köszöntője után rövid tájékoztatót tartott a jellegzetes olajipari település múltjáról, jelenéről és jövőjéről. A lovászi kőolajmező első ipari méretű kőolajtermelői adó, L-1 jelű kútját a H-06-os emlékhelytáblával jelölték meg (4. kép), melyet **Boa Sándor** polgármester vett át jelképesen, majd Lovászi rövid történetéről, távlati terveiről szólt. Ez alkalommal leplezte le **Boa Sándor** polgármester és **János Ferenc**, a Kerkavölgyi Baráti Társaság elnöke a kút közelében – 1990-ben, a mező 50. éves jubileuma alkalmával kialakított emlékkő szomszédságában – a műszaki balesetekben elhunyt olajipari dolgozók emlékére készített kopjafát, **Palács Gábor** lovászi fadaragó alkotását (5. kép). Ezt követően a bányászhimnusz hangjainak kíséretében a hozzátartozók, a helyi cserkészcsapat, valamint **Tóth János** és **János Ferenc** egy-egy szál virágot helyeztek el a kopjafa tövében. A következő állomás már a szlovéniai Petišovci (Petesháza) volt. Az olajipari központban **Močnek Ottó**, a Petesházi Helyi Közösség elnöke, a szlovén projekt-partner és **Evgen Torhač**, a **Nafta Geoterm Kft.** igazgatója, a szlovéniai szénhidrogénmezők kezelője, projekt támogatója fogadta és köszöntötte a bejárás résztvevőit, majd **Močnek Ottó** és **Tóth János** leplezte a Kft. irodaépületének falán elhelyezett és a majdani Petesházi Szabadtéri Olajipari Múzeum többnyelvű intézményi tábláját, köszönetet mondva a MOIM-Petesházi projekt támogatóinak, és sikeres megvalósítóinak (6. kép). **Tóth János** beszédében hangsúlyozta a szabadtéri olajipari társzmúzeum létrehozásának jelentőségét, értékelte azt a sajátosságát, hogy a jövő múzeum az első olajkutat csaknem eredeti állapotában tudja bemutatni, eltérően a MOIM-tól, ahol mesterségesen kialakított környezetben helyezték el minden eszközt. A szlovén kőolajkutatással és finomítással foglalkozó első (lendvai) olajipari vállalat



4. kép



5. kép

egykori dolgozója, **Jerebic Ludvik** pedig a „régis naftások” nevében mondott beszédet, felvillantotta a múltat, és méltatta a közös kezdeményezés fontosságát. Ezt követően felavatták a petesházi olajipari emlékhelytáblákat: a SLO-01 jelű táblával jelölték meg a petesházi kőolajmezőt feltáró és éppen hatvan éve (1943. I. 29.–1943. VII. 7. között) lemélyített Pt-1 jelű mélyszivattyús kutat (7. kép), az SLO-02 jelű táblával a ZP-4 jelű gyűjtőállomást, a SLO-03-as táblával a CPP-jelű központi gyűjtőállomást (8. kép). Az érdeklődők az említett létesítményeket közelebbről is megtekinthették.

A magyar-szlovén közös projekt bejárásának központi ünnepségét is Petesházán tartották meg, a temp-



6. kép



7. kép



8. kép



9. kép



10. kép



11. kép

lom előtti téren. Az ünnepi eseményen a projekt menedzserein, támogatóin kívül megjelentek a magyar és a szlovén közélet vezetői, képviselői is, így **Pozsonec Mária**, országgyűlési képviselő, Lendva város alpolgármestere, **dr. Gyimesi Endre**, Zalaegerszeg megyei jogú város polgármestere, országgyűlési képviselő, **Göncz László**, a Magyar

Nemzetiségi Művelődési Intézet (Lendva) igazgatója. Ünnepi beszédekben üdvözlötték a közös projekt kezdeményezőit, támogatóit és megvalósítóit. Hangsúlyozták a PHARE-projekt előnyeit, hogy azok megvalósításával lehetővé válik az ipartörténeti emlékek megőrzésén kívül az országok közötti szakmai, baráti kapcsolatok felelevenítése, erősödése, az idegenforgalom fellendítése (túraútvonalak, tanösvények révén). Tóth János ismételten megköszönte a projektben közreműködők munkáját, kiemelten megemlítve **Farkas Ivánt**, a projekt kezdeményezőjét és magyar menedzserét, **Močnek Ottót**, a projekt szlovén menedzserét, az előkészítő munkát végző MOIM-dolgozókat: **Molnár Lászlót**, **Szép Andrást** és **Szilágyi Terézt**, a munkát segítő Nafta Geoterm Kft. képviselőjét: **Marian Kraljičot**, valamint a MOL Rt. támogatását. Itt adta át Tóth János és Močnek Ottó a szlovén Petesháza-Völgyfalvi olajipari emlékhelyekre és a Terme Banovči (Banóc)–Moravske Toplice (Alsómaróc) termálkútakra, valamint a horváth kőolajbányászati terület: Peklenica (Bányavár)–Selnica (Szelence)–Vuckovci emlékhelyein elhelyezésre kerülő, több nyelvű emlékhelytáblákat a fenntartók képviselőinek (9. kép). A hivatalos részt követő színvonalas kultúrműsor után megtekintették a Szent Rozáliának szentelt helyi templomot, ennek oltárképén a környék olajvidékének panorámáját örökítették meg. A bejárás résztvevői rövid baráti találkozó után indultak vissza Magyarországra Pákára, majd Bázakerettyére. A magyar olajipar bölcsőjének is nevezett ipari település adó B-2 jelű kútjára és a részben üzemen kívüli, ma a MOIM állandó kiállítóhelyeként is funkcionáló BT-2 jelű tankállomásra kerültek fel az olajipari emlékhelytáblák. A B-2 kútnál **Csath Béla** aranyokleveles bányamérnök adott tájékoztatást a kút „előéletéről” és a budafai olajmező termelésbe állításáról (10. kép). A BT-2 tankállomáson kialakított emlékszobát és az emlékhelytáblát **Srágli Lajos**, a MOIM igazgatóhelyettese avatta fel

(11. kép). A résztvevők megtekintették a tankállomás kezelőépületében berendezett ipartörténeti állandó kiállítást. Az út végső állomása a bázakerettyei korszerű fürdő volt, ahol **Szép Ferenc**, Bázakerettye polgármestere a község példáját, mint pozitív jövőképet ajánlotta a többi, ma már az aktív olajtermelésből „kiesett” község számára, remélve azt, hogy ez a közös kezdeményezés még további sikeres idegenforgalmi akciókat indikál a Zala és a Mura folyók térségében.

Szeptember 22–23. között tartották meg a H–HR–SLO olajipari emlékhelyek szakmai bejárását. Szeptember 22-én a Zsigmondy Vilmos és Széchenyi István Szakképző Iskola „Zsigmondy Vilmos” Gyakorlótelepén, Nagykanizsán avatták fel a H-15 számú emlékhelytáblát a MOIM, a szakiskola és a MOL Rt. képviselőinek jelenlétében. Avató beszédet mondott **Tóth János**, a MOIM és **Merksz Andor**, a szakiskola igazgatója. Másnap a MOIM (**Tóth János**, **Srágli Lajos**, **Farkas Iván**, **Szilágyi Terész**, **Dallos Ferencné**), a MOL Rt. (**Paczk László**, **Török Károly**), a Zsigmondy Vilmos és Széchenyi István Szakképző Iskola (**Dóczy Béla**, **Szinyéri Kristóf**) képviselői Lendván találkoztak a Nafta Geoterm Kft. vezetőivel, **Evgen Torhač** igazgatóval, **Marian Kraljič** főmérnökkel, valamint a projekt szlovén vezetőjével, **Močnek Ottóval**, a PHK elnökével. A megbeszélésen nemcsak a határmenti magyar és szlovén olajipari emlékhelyekről esett szó, hanem igen élénk eszmecsere alakult ki az olajbányászati tevékenység hasonló (sok esetben azonos) problémáiról is. A szakemberek az emlékhelyprogramhoz kapcsolódóan a szakmai kapcsolatok megújulását is remélik. A megbeszélést követően megtekintették az augusztusban felavatott szlovén kőolajbányászati emlékhelyeket, valamint az ünnepséget követően a szlovén termálkútkon (Terme Banovči/Banóc, Moravské Toplice/Alsómaróc, Hodoš/Hodos) és a horvát területeken (Peklenica/Bányavár, Selnica/Szelence, Vuckovci) felszerelt emlékhelytáblákat.

(dÉ)

Az Országos Műszaki Múzeum „iker” kiállítása

(Budapest, 2003. október 16.)

Rendhagyó kiállítássorozatot rendezett az Országos Műszaki Múzeum. „A vasaló napja” alkalmából. Az „iker kiállítás” dokumentumai, tárgyi eszközei két helyen, más-más szövegből idézik fel egyazon műveletnek történetét a kezdetektől napjainkig. A jeles eseményen megjelent vendégeket a Textil- és Textilruházati Ipartörténeti Múzeumban **dr. habil. J. Vámos Éva**, az OMM főigazgatója köszöntötte. „A simítás trükkjei - trükkös simítók” című kiállítást **Tóth György**, a Textilmúzeum Alapítvány kurátora nyitotta meg. A kiállítás megtekintése után a vendégek az OMM Öntödei Múzeumba mentek, ahol **Ecker Károlyné**, a Textilmúzeum Alapítvány elnökének köszöntője és **dr. Cseri Miklós**, a Szabadtéri Néprajzi Múzeum főigazgatójának megnyitója után a „Régi tüzek parazsa” című kiállítást láthatták.

Lakásfűtés és -világítás

Magyarországon

a XIX. században,

a XX. század elején

(MOIM, Zalaegerszeg, 2003. október 29.)

A MOIM a Nemzeti Kulturális Alapprogram támogatásával „A tűz fénye és melege” címmel rendezett kiállításán a 19. és a 20. századi Magyarország fűtési és világítási eszközeit mutatta be. A kiállítás, melyet **Kóthy Judit** filmrendező nyitott meg, 2004. augusztus 15-éig tekinthető meg a MOIM kiállító csarnokában (Zalaegerszeg, Falumúzeum u.).

(dé)

„Magyar olajosok Ausztriában” kiállítás Bécsben és Zalaegerszegen

(2003. szeptember 11. és

2003. október 3.)

A Magyar Olajipari Múzeum az Alapítvány által – a szomszéd országokkal folytatott szakmai kapcsolatok

felkutatására és bemutatására irányulóan – benyújtott és megnyert pályázat keretében két Európa Uniós PHARE CBC kisprojektet valósított meg 2003-ban: az „Olajipari emlékhelyek a Zala-Mura térségben” és a „Magyar olajosok Ausztriában” projekteket.

A „Magyar olajosok Ausztriában” kiállítást két helyszínen rendezték meg. A bécsi megnyitásra és a szakmai találkozóra 2003. szeptember 11-én a Collegium Hungaricum került sor, mintegy százötven vendég részvételével. **Dr. Csúri Károly** intézetigazgató volt a házigazdánk, a kiállítást a leköszönő ausztriai nagykövetünk, **Barsiné Pataky Etelka** nyitotta meg, és a szakember-találkozón is velünk volt. A szervezésben projektpartnerünk, a bécsi „EURÓPA” Club nyújtott segítséget. A kiállítás szeptember 19-ig volt megtekinthető Bécsben.

A kiállítás szakember-találkozóval egybekötött magyarországi megnyitása 2003. október 2-án volt a MOIM kiállítócsarnokaiban, Zalaegerszegen, mintegy száz fő vendég jelenlétében. **Tóth János** a MOIM igazgatója, **dr. Fónagy Zoltán**, a Collegium Hungaricum igazgató-helyettese és **dr. Dank Viktor**, a MOIM Alapítvány kuratóriumának elnöke köszöntötte a vendégeket, majd **dr. Nagy László Gábor**, a NKÖM vezető főtanácsosa rövid ismertető után megnyitotta a kiállítást. A szakember-találkozóhoz az állófogadás adott megfelelő keretet.

A kiállítások kétnyelvű, színes vezetőjét (katalógusát) és a tablókát **Srágfi Lajos** a MOIM igazgatóhelyettese írta, illetve szerkesztette a múzeum tulajdonában lévő és a felhívásainkra beérkezett anyagok válogatására.

A két helyszínen megrendezett kiállítással és a szakemberek közötti kapcsolatok építésével új lendületet kaphat a technikatörténet kutatása e területen.

A Magyar olajosok Ausztriában kiállítás Zalaegerszegen, a MOIM-ban 2004. január 31-ig tekinthető meg. Remélhető, hogy addig is újabb ausztriai vonatkozású dokumentumokkal tudjuk azt gazdagítani.

Az Alapítvány a két PHARE CBC projektjének sikeres megvalósításával a MOIM bővíteni tudta eszközállományát és gazdagította a határokon átvelő kapcsolatait.

(**Farkas Iván Károly projektvezető szakértő**)

35 éves a Zsigmondy Vilmos-gyűjtemény

1968-ban, az Országos Vízépítőipari Napok keretében ünnepelték meg a hazai kűtfűróipar alapításának 100. éves évfordulóját. Ez alkalomból nyitották meg a Vízutató és Fűró Vállalat (VIKUV) visegrádi Lepence-völgyben lévő alkotóházában (képünk) a



Zsigmondy Vilmos okleveles bányamérnök életével és munkásságával kapcsolatos anyagokat bemutató, Zsigmondy Vilmos Emlékszobát, 1968. október 11-én. Az emlékszoba fenntartója a VIKUV, elvi irányítója a Magyar Vízügyi Múzeum volt. Az emlékszoba 1983 áprilisától – a Művelődési Minisztérium Kh/251. sz. működési engedélyének értelmében – a „Zsigmondy Vilmos-gyűjtemény” nevet vette fel. A gyűjtemény fenntartója 1992 áprilisától a Magyar Olajipari Múzeum. A Zsigmondy anyag rendezésével, gondozásával, a kiállítások fejlesztésével kapcsolatos teendőket 1975-ig **dr. Dobos Irma** geológus, ezt követően **Csath Béla** bányamérnök (aki jelenleg is a gyűjtemény megbízott gondozója) látta el.

(**Csath Béla**)

KÖZLEMÉNY

A Petroltraining Alapítvány (adószám: 18067680143) Kuratóriuma a vonatkozó jogszabályokkal összhangban ezúton teszi közzé, hogy a 2002. évi jövedelemadó 1%-ából származó felajánlások összegét, 286 229 Ft-ot, a 2003/12. sz. határozat értelmében idegen nyelvű továbbképzési támogatásra fordítja.

A Petroltraining Alapítvány Kuratóriuma

KÖSZÖNTÉS

Születésnapjuk alkalmából tisztelettel köszöntjük tagtársainkat:

a 95 éves

Abzinger Gyula

okl. bányamérnököt,
petróleummérnököt

a 85 éves



Kassai Lajos

gyémántokleveles
bányamérnököt,
az OMBKE tiszteleti tagját,

a 70 éves



Hangyál János

aranyokleveles
olajmérnököt,
az OMBKE tiszteleti tagját.

Helyesbítés

„Lapunk 2003/7–8. számában Tóth Ferenc és Zsóka István tagtársainkat a nyomda ördöge jóvoltából „megfiatalítottuk”. Életkoruk helyesen: 75 év. (a Szerk.)

KÖNYVISMERTETÉS

Magyar olajosok Ausztriában

(Magyar Olajipari Múzeum
Közleményei 18.)

A MOIM Közlemények sorozatának új tagja egyben a közelmúltban megnyitott hasonló című ikerkiállítás katalógusának is tekinthető. A kiállítások és a múzeumi kalauz a MOIM Alapítvány Kuratóriuma által megnyert pályázatnak köszönhetően kidolgozott Európai Unió PHARE CBC Ausztria–Magyarország Kisprojekt támogatásával jött létre. Az esztétikus kivitelű magyar és német nyelvű kiadvány a magyar-osztrák olajipari kapcsolatokat iparágunk egy-egy neves személyiségének (**Zsigmondy Vilmos, Zsigmondy Béla, dr. Papp Simon, dr. Böckh Hugó, dr. Kántás Károly, dr. Alliquander Ödön**) életútjához kapcsolódva mutatja be. „A magyarországi szénhidrogénipar rövid története” fejezet az 1850-es évektől a MOL Rt. megalakulásáig terjedő időszakot öleli fel. E fejezethez kapcsolódik a MOIM megalakulásáról, szabadtéri kiállításairól, rekvizitumairól szóló rész.

„A kezdetek” című fejezetben a Zsigmondy család két tagjának osztrák vonatkozású szakmai tevékenységét, az első gázgyárak, kőolajfinomítók létesítésében, valamint a magyar kőolajkutatásban és -bányászatban jelentős szerepet játszó osztrák vállalkozókat ismerheti meg az olvasó.

„A nagy felfedezések kora” fejezet az 1910-es évektől fellendülő szénhidrogén-kutatási tevékenységről ad képet, **dr. Papp Simon** és **dr. Böckh Hugó** munkásságán keresztül.

A „Magyarok Ausztriában, véglegesen” fejezetben a történelem vihariban hazánkba Ausztriába emigrált szakemberekről, részletesebben **dr. Kántás Károly** tevékenységéről, szellemi örökségéről találhatók információk.

„A szakmai kapcsolatok újraéledése” fejezet az osztrák-magyar kapcsolatban az 1970-es évektől bekövetkezett kedvező változásról, a fellendülés idő-

szakának tudományos és oktatói együttműködéséről szól, kiemelve **dr. Alliquander Ödön** egyetemi tanár munkásságának és személyének szerepét.

A „Magyarok fúrnak Ausztriában” fejezet beszámol arról, hogy az egyre gyakoribbá és gyümölcsözőbbé váló szakmai-tudományos együttműködések eredményeként – és nem utolsósorban a magyar szakemberek jó referenciáinak köszönhetően – 1981-től több megbízást kaptak a magyar olajipari vállalatok fúrások mélyítésére (Kőolaj- és Földgázbányászati Vállalat, Rotary Fúrasi Rt., Kőolajkutató Vállalat), földgázvezeték építésére, laboratóriumi kutatások végzésére.

A „Napjaink” című záró fejezetben a két ország műszaki, olajipari múzeumainak kapcsolatairól kaphatnak információkat az érdeklődők.

A kiadványt **Szágli Lajos**, a MOIM igazgatóhelyettese írta és szerkesztette, fordította: **Simonkay Piroška**, a nyomdai munkákat a Helikon Nyomda Kft. (Zalaegerszeg) végezte.

(de)

A Magyar Tudományos Akadémia tagjai 1825–2002

A Magyar Tudományos Akadémia Társadalomkutató Központ – Tudománytár kiadásában 2003 őszén megjelent „A Magyar Tudományos Akadémia tagjai 1825–2002” c. háromkötetes könyv, főszerkesztője **Glatz Ferenc**, az MTA r. tagja.

Az 1536 oldalas könyvből megismerhetjük az akadémiai tagságok, tisztségek, osztályok elnevezéseit, az akadémia levelező, rendes, igazgató (igazgatósági), külső és tiszteleti tagjait, rövid életrajzi és szakmai adatait.

A záró fejezetben annak az 59 elhunyt akadémikusnak a neve található, akiről 1998 és 2001 között az Akadémián megemlékezést tartottak (többek között **Kántás Károlyé, Tárcsy Hornoch Antalé és Zambó Jánosé**)

Az igényes kötetek kiadását a Millenniumi Kormánybiztos Hivatala támogatta, a nyomdai kivitel a Dabas Jegyzet Kft. dolgozóinak kiváló munkáját dicséri.

A háromkötetes könyv ára 4990 Ft.

(Dr. Horn János)

Fundamentals of Gas to Liquids, A GTL alapjai

A kiadvány fontos irányelvként szolgálhat a GTL-ipar számára. A könyv megírásában a témában vezető szerepet játszó társaságok és intézmények (így például a BP, a Shell, a Sasol Chevron, IHS Energy, Wood Mackenzie, EIA stb.) mintegy 30 szakembere vett részt.

A bevezető a lendületes fejlődést ismerteti. Az áttekintésben vázolják a modern gázkémia segítségével a tisztább üzemanyagokhoz vezető utat, megemlítve, hogy a 80 éves kutatás és fejlesztés után felvirradt a GTL korszaka. A nyersanyag fejezet a világ földgázforrásainak mennyiségi értékelését, valamint a GTL-felhasználás gazdaságosságának és jövőjének értékelését tartalmazza. A technológia fejezetben részletesen kitérnek a szintézisgáz-technológiára, tervezésére és műszaki tartalmára, valamint a keramikummembrán-technológia alkalmazására. Külön fejezet foglalkozik a piaci kérdésekkel: Piacok a GTL dízelhajtóanyag számára, piaci kihívások a Fischer-Tropsch GTL-termékek számára, a GTL finanszírozásával, a GTL-politika jövőbeni kérdéseivel, valamint a regionális perspektívákkal. Végül esettanulmányokat és megvalósult projekteket ismertetnek.

Kiadó: Petroleum Economist, London
Ára: 115 USD, 125 euro

Forrás: Petroleum Economist (Internetről)

(Turkovich Gy.)

„Erdészüdv, vadászüdv!”

Barthos Gyula 2002-ben megjelent, 800 oldalas „Erdészüdv, vadászüdv!” című életműve, naplója alapján készült. A könyv születésénél egész csoport bábáskodott. A könyv anyagát összegyűjtötte, sajtó alá rendezte, szerkesztette, jegyzetekkel és előszóval ellátta **dr. Oroszi Sándor** erdőmérnök. Az anyagot **dr. Baráth László, dr. Bartha Dénes, dr. Kárpáti László és Szakács László** lektorálta, **Barátossy Gábor**, az FVM Erdészeti hivatalának elnöke hivatalból támogatta a kiadványt.

Barthos Gyula 1883. június 30-án született Nagykanizsán. A gimnáziumi érettségi után került Selmecbányára, a Bányászati és Erdészeti Akadémiára. 1901 őszétől 1904 nyaráig tanult Selmecen. (Folyamatos „Naplófirkantás”-ai 1902 tavaszán és a következő év tavaszán készültek és a könyv a 20–36. oldalán ismerteti.) 1907-ben szerezte meg az erdőmérnöki diplomát. Gyakorlati éveit Iharosberényben töltötte, majd véglegesen Hunyad megyébe (Rettyezátra) került, és kapott beosztást Kendeffy birtokán, ahol mint erdőmester teljesített szolgálatot 1919-ig. Az első világháború után szülővárosába, Nagykanizsára jött vissza, és a Batthyány-Strattman hitbizomány erdő-, illetve főerdőmestereként működött a felszabadulásig. Az erdők államosítása után még három évig aktív szolgálatban maradt, és 1948-ban, 65 éves korában, mint erdőgondnok kérte nyugdíjazását. A természet szeretetéből eredt erdőmérnöki pályaválasztása. Az erdő és madár szervesen összefüggő együttesének lett a szerelmese.

Barthos Gyula gyémántdiplomás erdőmérnök 1971. február 27-én Marcaliban hunyt el, egyéniségét jellemző szerény keretek között vettek búcsút tőle a marcali temetőben.

Ebből az óriási anyagból bennünket, olajosokat a már Nagykanizsán erdőmesterként tevékenykedő Barthos Gyulának Kerettyével, a faluval és az új olajipar megszületésének előzményeivel kapcsolatos visszaemlékezései érintenek, ezeket a következőkben idézem a leírás alapján.

„Kerettye – kisebb és jelentéktlenebb a tőzsomszédságában lévő Lispénél is – annyira eldugott kis falucska volt az első világháborút követő időben, hogy nevérol és létezéséről még Zalában is csupán azok hallottak, akik közvetlen a szomszédságában laktak. Túl fekszik a Válickán, és innen a Kerkától, tehát el nem tagadhatóan valóságos göcseji kis község. Egy Nagykanizsára messzi földről betévedt erdőjáró embertől „Keröttye” néven hallot-

tam emlegetni, én legfőljebb dülőnévnek vélhettem, de ő váltig azt magyarázta, hogy az bizon falu.

Kerettye közelébe először 1921 év táján jutottam el. Elöttünk, a volt selmeci akadémisták előtt egy kedves emlékü professzor, **dr. Böckh Hugó**, a földtan és öslénytan selmeci tanára érkezett egy időben Kanizsára. Ő a környéken olaj után kutatott. Olaj? Vajon mit jelentsen ez? Zalában mindenesetre merész fantáziát.

Több sem kellett nekem! Felébredt szívemben a hagyományos selmeci tisztelet, és a „Vivant professores, vivat Academia” jelszavának emlékeivel a szálloda éttermében mindjárt felkerestem tanáromat, és másnap kivittem magammal egyenesen a zsigárdi erdőre. Ott ugyanis egy lomberdős részlet mélyedésében, az erdő televényén, kékes színű olajfoltokat vettem észre, de geológiai ‘tudományom’ – mi erdőmérnökök a tárgyat csak kivonatosan hallgattuk – nem terjedt odáig, hogy a föld felszínére került tűnemény okára megnyugtató magyarázatot találhattam volna.

Amikor a Zsigárd erdei olajfolt lelőhelyet megtekintette, Böckh ajka mosolyra nyílt. Ha jól emlékezem, még annyi fáradságot sem vett, hogy a kocsiról leszállt volna. (A megfigyelt víz, a mocsár felszínén lévő olajszerű foltok feltehetően a vasbaktériumok tevékenységéből származtak. Így érthető, hogy a geológus nem foglalkozott velük.) Barátságosan megköszönte a ‘balek’ tanítvány érdeklődését, s ezzel elköcsiztünk.

Nyugodtan jártuk be a nagy darab földet a Principális-ártér homokos lapályától az obornaki agyagos talajú dombvidékig. Inkább olyan helyen szemlélődött, ahol bevágásokat és földomlásokat vett észre. Ilyenkor rövid magyarázatot tartott a földrétegek vetődéséről és azok dőlési fokáról, majd megjegyezte, hogy neki – arra, nyugat felé – messzebbre kell eljutnia, Budafa-pusztá irányában. Az volt a benyomásom, hogy annak a tudósak a biztonságával megy Kanizsától nyugatra, egyenesen a meg-

jelölt távolságig, aki előzetes számítások útján már rátalált arra a pont-ra, ahol elérheti azt, amit keres. Csupán a rejtett kincs mélységét nem ismerheti még biztosan. Majd csak a felső földrétegek megcsapolása után lesz módjában a következtetéseket levonni, és azokra további terveket felépíteni.

Ez a név, Budafa, rögtön megütötte a fülemet. Akkori londoni követünk (**báró Rubidó-Zichy Iván**) birtokához tartozott.

Nem telt bele sok idő, s a kíváncsiság engem is kicsalt Budafa-pusztára. A közelében már jártam. Előzőleg a vele szomszédos Murarátka erdeiben már megfordultam.

A dombhullámok aljába rejtett kis Budafán, a major közelében, már felszerelve találtam Böckh professzor favázás fűrótornyát. A hatalmas acélvívő Zala földkérgét éjjel nappal, szakadatlanul ütötte. A zakatoló gépek mellett **Mazalán Pál** bányamérnök barátom szorgoskodott, és készítette óráról órára a jegyzeteit Böckh részére, aki az angol-perzsa olajkutató vállalat megbízásából időnként megjelent a telepen.

Ahogy értesültem, a budafai szarvasok a fűrás folyamán annyira megszokták az új telepet, megesett, hogy a villanyfényben úszó fűrótorony közvetlen közelében tehenei társágában bőgő bikákat észleltek. Az „olajosok” elköltözésével – aztán az erdőkoszorúza kis pusztá környékére visszatért a régi csend és nyugalom.”

Barthos Gyula Kerettyével való kapcsolatáról így írt a későbbiekben:

„Közel egy évtizedbe telt, amikor újból kikerültem Kerettyére. Gépkocsi röpített ki a kemény, sima úton, alig pár percek alatt, a megváltozott Kerettye kellős közepébe. Annyit hallottunk már a Zala titokzatos földje mélyéből kitört gázzal és olajról, hogy a kíváncsiság ezekért is kivitt magával.

Böckh professzor nyomdokain egy másik neves magyar geológus, **dr. Papp Simon** kutatott kőolaj után. A budafai fűrástól pár száz lépéssel „odébb” sikerült a lispei-1. sz.,

eleinte csupán cseppekben fizető kút megcsapolása után rátalálni a bő olajtermeléssel szolgáló 2. sz. kútra.

Azután gyors egymásután fúrta meg modern gépével a MAORT, magyar-amerikai vállalat a Kerettye körüli dombokat, és azóta a kőolaj gazdag erekben tör fel a napvilágra.” Hogy mikor járt **Barthos Gyula** Kerettyén, nem tudjuk, de a termelés sikeréről pontosan értesülhetett.

Élvezetes volt olvasni, mint mutatatta be Barthos „a göcseji kis testvér községe”, Bába és Lisper között fekvő, a budafai nagy partnak nekítámaszkodó Kerettyét.

Először is a tágasabb major ötlött szemünkbe, maga a falu 11 házzal, félsoros, meredekes utcával egy szűk völgybe szorult be. Inkább csaholó kutyák, mint járó-kelő emberek jelezték a liliputi falucska létezését. És még valami, Kerettye kiemelkedő épülete a templom volt – de torony és tetőzet nélkül – hallgatag, pusztuló romja a valószínű régebbi jobb időnek. A szokatlanul „suta” kinézésű épület körül elkorhadtt, törött és mélyre süllyedt fakeresztek jeleztek egy szoba nagyságú temetőt; a kerettyeiek központosított pihenőhelyét. Kerítésnek nyomma sem látszott, baromfi és turkáló sertések riadtak meg tőlünk, amikor átellenben megálltunk egy vityillószerű, kihűlt bognárműhely mellett.

Első dolgunk volt a „kastély”-nak emlegetett nagyobb, sárgára festett lakóházban jelentkezni. Ott egy követér asszony fogadott bennünket, és az egyik üres szobába betessékelte.

A „kastély” mellett egy gondozatlan, nagyméretű magtár – valószínű üresen – tanúskodott a tönkrement főúri birtok hajdani nagysága mellett.

Ritkán jár erre idegen ember, a kocsiörgést is alig ismerik. A városi ember kétségtelenül barátságtalan, rideg helynek nevezné el Kerettye környékét. Nem történik itt semmi olyan, mely különösen izgatná az öslakókat, a nagyvilág zajlása pedig legkevésbé sem érdekli őket. A leteyeni járást, amelyben laknak, egy

olyan jelenség is jellemzi, mely városi viszonylatban is ritkaság: még vasútja sincs! Amióta ledőlt a kerettyei templom tornya, lakossága harangszót sem hall. Az erdőirtás földjein a letelepedett ősember egyszerűségével és igénytelenségével élnek itt le életüket, amíg örök pihenőre meg nem térnek a fedetlen kis kápolna tövéhez.”

Másfél évtized idő után **Barthos Gyula** szeme elé a következők táruultak.

„A zalai olajmezők mind nagyobbodó területén központi teleppé elsőnek maga Kerettye épült ki. Talán nem is Kerettye az, a mi kis göcseji községünk, hanem színes mozikép valahonnan Amerika iparosított tájából. Amikor Bába községen túljutva kiterült előttem a kerettyei völgy, mindjárt ráismertem a sárga színezetű, nyilván újrafestett úri lakra, a már fehérre meszelt tornyos templomra, az összezsúfoltan épített, de új tetőivel kitűnő falucsára, az egyenlőre rozoga állapotban meghagyott bognárműhelyre.

Mérnöki villák virágágyas kertekkel, takaros munkáslakások sorakoznak a partokon, a megsárgult kukorica helyett pázsitos szőnyeg zöldje váltakozik a sportpálya szürkeségével.

Kaszinó, mozi, borbélyműhely, cukrázda, laktanya gyűjti össze a siető emberek tömegét. Gépek zakatolása és csikorgása vegyül el a szélesre nyúlt telep városias, tarka zsvájával és rohanó gépkocsijainak túlkölésével. Ott más köszöntést sem hallani, mint a jövő-menő MAORT-bányászok ajkától a „jó szerencsét!”. Az üdvözlés nem az erdők elrejtőzött vadjainak szól, hanem a kerettyei földréteg alá fojtott gáznak és olajnak.”

Olvasva **Barthos Gyula** „Erdészüdv, vadászüdv” című könyvében Kerettyével kapcsolatos leírását, a kellő ismerettel rendelkezőknek csak egy kis fantázia kell még, és kalandozhatnak a megváltozott tájon, a pár éve letűnt, nyüzsgő életű MAORT-lakótelepet megidézve.

(**Csath Béla**)



Györi Sándor
1927–2003

Az utóbbi időben, ha csörög a telefon, és a vonal másik végéről volt korombeli kolléga, diáktárs, barát jelentkezik be, egy pillanatra elakad a lélegzetem. Csak nem megint valami rossz hír?! És ezúttal is az volt! Az egymással már szinte minősíthetetlenül konkuráló modern hírközlő csatornák mind gyakrabban vetetik velünk tudomásul, hogy ismét eltávozott valaki azok közül, akik aktív részesei voltak a magyar kőolaj- és földgázipar hihetetlenül gyors fejlesztésének, nemzetközi szinten is elismert eredmények, sikerek kovácsolójának. Ezúttal **Györi Sándor** intett búcsút nekünk, barátainak, kollégáinak, volt munkatársainak, és távozott az örök olajmezőkre.

Györi Sanyi sokgyermekes család sarjaként látta meg a napvilágot. A viharok szülötte és neveltje már fiatal korában világosan látta, hogy csak kemény munkával, becsületes helytállás-

sal tud megkapaszkodni és életteret teremteni saját magának, majd családjának és mindenkori kollektívájának, amelynek tagjaként élte szakmai életét.

Biharnagybajomban fűrómunkásként kezdte pályafutását, ahol szorgalma, tehetsége elismerése nyomán fűrómesteri iskolára, majd onnan egyenesen a Gubkin nevét viselő Moszkvai Olajipari Egyetem padsoraiba vezetett útja.

1955-ben, az egyetem befejezése után Lovásziba került, ahol technológus mérnökként kezdett dolgozni. Ezt követően részt vett, majd vezetőként működött közre azokban a munkákban, amelyeknek célja a rétegrepszés, kúttalp- és rétegkezelés mint hozamnövelő módszerek elméleti fejlesztése és gyakorlati alkalmazása volt. E munkákban hasznosan alkalmazta egyetemi tanulmányai során a szovjet szakirodalomból szerzett szakmai ismereteit.

1959-ben egyéves mérnöktovábbképzőn vett részt a Szovjetunióban, ahonnan visszatérve kinevezték a Nagylengyeli Kőolajtermelő Vállalat termelési osztályvezetőjének. 1904-ben Budapesten, az OKGT-központba helyezték, ahol először a Termelési Főosztályon dolgozott, majd kinevezték az OKGT Igazgatási Főosztály vezetőjévé. Ezt a feladatkört 1970-ig látta el, amikor is Moszkvába irányították, ahol a KGST Titkárság Kőolaj és Gázipari Osztályának szakértőjeként dolgozott egészen 1975-ig.

Hazatérése után az OKGT Műszaki Titkárság, majd ismét az Igazgatási

Főosztály vezetőjeként dolgozott. 1987-ben vonult nyugdíjba.

Györi Sándor a kőolaj- és földgázipar azon szakemberei közé tartozott, aki nem szívesen emlegette az egyes szám első személyt, aki tisztában volt azzal, hogy a széles körű ismereteket igénylő bonyolult és összetett szénhidrogén-bányászati szakmában az egyénieskedő, egymagában gondolkodó nem számíthatott számottevő eredményre és sikerre. A közösség erejében viszont rendíthetetlenül bízott, ezért tartotta fontosnak és elengedhetetlennek tettekre, jól együttműködő csapat létrehozását. Ezen keresztül ítélte meg munkatársait, ezért törekedett arra, hogy saját munkája is megfelelően illeszkedjen a közösség tevékenységébe, hogy aktív együttműködő szorgalmas tagja legyen a közösségnek. Soha nem akart környezetéből kiválni, egyénieskedni.

Ez a viselkedése és gondolkodása tette elismertté, ezért szerették és tisztelték munkatársai, mérnökkolégái és a munkások egyaránt. Ez jellemezte már a diákévekben is, ilyenek látták a kőolaj- és földgázmezőkön, ilyenek ismerték Budapesten és Moszkvában is. Így élte nyugdíjas éveit is. Ezért volt elismert és népszerű Györi Sanyi.

Ezekkel az érzésekkel és gondolatokkal búcsúztunk Tőle 2003. augusztus 18-án a Farkasréti temetőben, ahol a bányász himnusz hangjai mellett kívántunk Neki utolsó

Jó szerencsét!

(Placskó József)

KÜLFÖLDI HÍREK

Anglia: 25 éve legnagyobb olajlelet az Északi-tengerben

A 2001-ben feltárt Buzzard-mező a Brit Északi-tengerben az elmúlt 25 év során felkutatott legnagyobb olaj-előfordulás. A mező készleteit, a kutatások újabb eredményei alapján legalább 1,1 Mrd barrelra becsülik, melynek feltárására 1,04 Mrd eurót irányoznak elő.

Erdöl, Erdgas, Kohle

21 éve működő belső tartálybevonat

A Lingen-ben (Németország) levő finomítóban egy 81 m átmérőjű, 21 m magas, hengeres (100 000 m³-es) úszótetős föld feletti nyersolajtartály belső felületét 21 évvel ezelőtt Permacor 2087/HS-A belső bevonattal látták el. A tartály vizsgálata során megállapították, hogy az alkalmazott bevonat sem kémiai, sem fizikai elváltozást nem mutat. A Permacor bevonat forrón permetezhető, 2-komponensű, epoxigyanta borítás. Fajlagosan 1,2 kg/m² bevonatanyag-felhasználással, a teljes tartályfelületre 8200 kg anyagot kellett

felhasználni. A belső bevonat létesítési költsége összesen 350 000 DEM volt.

Erdöl, Erdgas, Kohle

Módosítások és üzemi tapasztalatok egy német finomító kénmentesítőjénél

A Gelsenkirchen-Scholvenben létesített középdesztillátum-kénmentesítő az új német előírásoknak megfelelően, 50 ppm kéntartalmú dízelhajtóanyagot állít elő, de sikeresen próbálkoztak a 10 ppm kéntartalmú (ún. kénmentes) dízelhajtóanyag előállításával is.

Erdöl, Erdgas, Kohle

Szennyvízkezelés ultrahanggal

A biológiai, kémiai és fiziko-kémiai folyamatok intenzívebbé tehetők ultrahang segítségével. Az ultrahangos kezelés különösen jól alkalmazható a szennyvíztisztítási iszapok mennyiségének csökkentésére, segítségével a szennyvízkezelésből kikerülő iszapok úgy szétbonthatók, hogy azok biológiailag felhasználhatókká válnak, és az üzem létesítési költségei már néhány hónap alatt megtérülnek. Jelenleg nem minden frekvenciatartomány hasznosítható, a 100 kHz-ig terjedő tartomány az, amely a biológiailag szét nem bontható agglomerátumok szétrombolására alkalmas, és amelynél a számítógép által vezérelt hullámpulzáció kavitációs hatást idéz elő. (A nagy buborékok létrehozása által, a kavitációban nagy nyíróerők jönnek létre, és a szemcsék mechanikai szétrombolását nagy lokális hőmérsékleti és nyomáshatás segíti elő.) A derítőiszapban található iszappelyhek a biológiai szennyvízkezelő berendezésekben, az ultrahangos kezelés nélkül lerakódnának, és a lerakódást el kellene távolítani, valamint el kellene helyezni. Az ultrahang a szemcsék összekötődését szétrombolja, és a pelyhek inert részecskékre, biológiailag tovább rendelkezésre álló részekre bomlanak. A közlemény megjegyzi, hogy a petrokémiai és kőolajfeldolgozó-iparban ilyen típusú referenciaüzemeket még eddig nem építettek.

Erdöl, Erdgas, Kohle

Energiafogyasztási prognózis 2030-ig

Az IEA (Nemzetközi Energia Ügy-nökség) 2002. évi közleményeiben erőteljes energiafogyasztás-emelkedéssel számol a következő évekre vonatkozóan, oly mértékben, hogy a világ 2030-ban mintegy kétharmaddal több energiát fogyaszthat, mint amire ma van szüksége. A fosszilis energiák tekintetében az IEA nem lát szűk keresztmetszetet, azonban tovább fog növekedni a függőség a nagy olaj- és földgáztermelőktől, nevezetesen a Perzsa-öböl államaitól és Oroszországtól.

Az IEA vezetője szerint az EU államainak 2030-ban valószínűen kétszer annyi energiát kell importálniuk, mint 2000-ben. Kína olajimport-függősége is tovább emelkedik. A világ legnépesebb állama, Kína 2030-ban kb. annyi kőolajat kell, hogy vásároljon, mint Európa.

A prognózis alapján továbbra is a kőolaj marad a legfontosabb energia-hordozó. Úgy becsülik, hogy a világ kőolajfogyasztása 1,6%/év nagyságrenddel fog növekedni, és 2010-re a 2002. évi mintegy 75 Mb/d-ről 89 Mb/d fölé emelkedik, 2030-ra pedig 120 Mb/d-re. Várható, hogy a földgáz még 2010 előtt kiszorítja a szenet a legfontosabb energiahordozók második helyéről.

A megújuló energiák aránya a 2000. évi 2%-ról, 4%-ra emelkedhet. Ezzel szemben, az IEA becslése alapján, az atomenergia aránya a mai 7%-ról, 2030-ig 5%-ra mérséklődik.

Erdöl, Erdgas, Kohle

Föld alatti gáz- és cseppfolyós-termék-tárolókról

R. Sedlacek cikke kiemeli a földgáz-tárolók fontos szerepét Németország gázellátásában. Németországban, 2002-ben 42 föld alatti gáztároló volt üzemben. Tervezés vagy építés stádiumában van további 15 tároló, összesen 4,66 Mrd m³ tervezett mobilgáz-kapacitással. Folyékony szénhidrogéneket további 12 föld alatti tároló telepen tárolnak, ezekből egy leállított bánya, a

többi pedig 500–2000 m mélységben kiképzett kavernás tároló. (Összesen 110 sókaverna áll rendelkezésre, ezekben nyersolajat, gázolajat, benzint, könnyű fűtőolajat, propánt, butánt, etilént, propilént és egyéb kőolajterméket tárolnak.) A közlemény ismerteti a Nemzetközi Gáz Unió (IGU) által készített és irányított számítógépes adatbázist, mely felvilágosítást ad az európai gázrendszer helyzetéről.

Erdöl, Erdgas, Kohle

Eddig 10 Mt kőolajat termeltek a Mittelplate-ról

Aparttól 17 km-re telepített Mittelplate fűró- és termelősziget 1987. októbertől zavartalanul üzemel. Itt, 2002. szeptemberig 15 fűrást mélyítették le, 9,7 Mt kőolajat termeltek ki. A projekt beruházási költsége eddig mintegy 430 Meuró volt. Az újabb kiértékelések szerint a kitermelhető készletek – az eddig figyelembe vett 35 Mt-val szemben – meghaladják a 60 Mt mennyiséget. Tervezik egy vezetékes összeköttetés megépítését a fűró- és termelősziget, valamint a szárazföldi kezelőállomás között.

Erdöl, Erdgas, Kohle

Katarban petrokémiai üzemet avattak

A 2003. január végén Messaleedben felavatott Q-Chem petrokémiai üzem évente 0,5 Mt etilént állít elő. Az etilént 453 000 t/év nagysűrűségű polie-

A világ föld alatti tárolóinak és mobilgázkészleteinek megoszlása

| Országok | Az üzemben lévő tárolók száma | Max. mobilgáztérfogat Mrd m ³ |
|-------------------------|-------------------------------|--|
| Az egykori SZU országai | 48 | 125,9 |
| ebből: Oroszország | 22 | 78,9 |
| Ukrajna | 13 | 34,0 |
| USA | 417 | 110,5 |
| Németország | 42 | 19,1 |
| Olaszország | 10 | 17,3 |
| Kanada | 42 | 14,1 |
| Franciaország | 15 | 11,6 |
| Egyebek | 59 | 30,2 |
| Világ összesen: | 633 | 328,7 |

tilén és 47 000 t/év 1-hexán előállítására használják fel. A Qatar-Chemical cég az együttműködő Qatar Petroleum és Phillips Chemical céggel a létesítmény további bővítését és egy második (Q-Chem II.) üzem felépítését tervezi.

Petroleum Economist

Türkmenisztán növeli földgázexportját Ukrajnába és Iránba

A türkmén földgázszállítás 2003. januárban elérte a 3 Mrd m³-t. Türkmenisztán 2003-ban Ukrajnába 36 Mrd m³, Iránba 8 Mrd m³ földgázt szállít.

Petroleum Economist

Wayne C. Edmister és Robert E. Hurney: The rmosim. Thermodynamic Properties and Process Simulator

(Szoftverismertetés)

Module 1: EQUIL

Termodinamikai jellemzők és folyamatszámítások

A kétkötetes „Alkalmazott szénhidrogén-termodinamika” című munkára alapozott EQUIL-szoftver tartalmazza a gázexpanszió, a gázkompresszió és az összenyomható fluidumok áramlásának szimulálását, beleértve az entalpia- és entrópiaszámításokat, egyensúlyi számításokat, és az egyensúlyi termékeloszlás meghatározásához szükséges kémiai reakciók termodinamikáját, a reakcióhőket, valamint az abszorpciós és desztillációs folyamatokat.

Kiadó: Gulf Publishing Co., USA

Ára: 595 USD

Hydrocarbon Processing (Internetről)

(Turkovich Gy.)

A világ kőolaj- és földgáz-készletei 2002-ben

A világ biztos olajkészletei 2002-ben 164,5 Mrd tonna rekordszintet értek el, és 17%-kal nőttek. Az „Energie-Informationsdienst” közle-

ménye szerint a kőolajkészletek növekedéséhez döntően hozzájárult, hogy a kanadai Alberta tartomány olajhomokjaiban található hatalmas nehézőlajkészletek egy részét (csaknem 24 Mrd tonnát) már kinyerhető készletként lehetett számításba venni. Kanada így Szaúd-Arábia után a világ második legnagyobb olajkészlettel rendelkező országa lett. A Közel-Kelet olajkészleteinek aránya a világ kőolajkészleteihez viszonyítva 56,6%-os volt, jelentősen csökkent az OPEC-függőség. (Az OPEC a világ olajkészleteinek az eddigi 79,4%-ával szemben már csak a 67,6%-át tartja ellenőrzése alatt).

A földgázkészletek is növekedtek 1%-kal, és 155,7 billió m³-es csúcspot értek el. Oroszországa a világ földgáz-készleteinek 31%-a, az OPEC-államok 45%-os arányú részesedésével szemben.

A készletek növekedésével ellentétesen, a világ kőolajtermelése 2002-ben 1%-kal csökkent, és 3303,4 Mt-át ért el. Az OPEC-államok termelése – a kitűzött termeléskorlátozás miatt – 6,7%-kal csökkent (ezzel 38,2%-os részarányt ért el a világ kőolajtermelésében). Oroszország profitált a legtöbbet az OPEC kőolajtermelésének visszaeséséből, éves szinten 8,9%-os termelési növekedést ért el, és 2002-ben a 369,3 Mt-ás termeléssel az élen állt. Kevéssel utána Szaúd-Arábia (369,0 Mt) és az USA (288,5 Mt) következett. Közel-Kelet termelési részesedése 29,6%-os volt.

Erdöl, Erdgas, Kohle

Gáztermelés tömör kőzetekből

Az ExxonMobil Production Deutschland a Söhlingen Z-15 jelű vízszintes fúrású kútban alkalmazott, többszörös repesztési technológiával gázt akar termelni a különlegesen tömör, úgynevezett „Tight Gas” kőzetekből. (A Z-15 kútnál először alkalmaznak csévelt termelőcsövet a repesztési kútmunkálatokhoz, a szokásos, rudazattal ellátott fúrótornyok használata helyett, költség- és időmegtakarítási célból.) N. Liermann és M. Jentsch szerint a tömör és mélyen fekvő kőzetek fúrásai költségei jelentősen (a szokásosnál 3–4-szer) nagyobb-

bak. A német szénhidrogénipar 2001 óta 1,4 Meurót fordított a „Tight Gas” téma kutatására. A jelenlegi technológiákkal és eljárásokkal gazdaságosan ki nem nyerhető készleteknek mintegy 30–50%-a „Tight Gas”-kategóriába sorolható, azaz kitermelhető. Amennyiben sikerül ezt a készletet gazdaságosan a felszínre hozni, a német gáztermelés időszaka további 7–8 évvel meghosszabbítható.

Az eredményekhez jelentősen hozzájárult, a korszerű, 3D-szeizmika alkalmazása, mellyel jó információkat kaphatnak a telepek minőségére és porozitására vonatkozóan. A közlemény hangsúlyozza, hogy a többszörösen repesztett telepekhez a szokásos rezervoárszimuláció rendszerint nem alkalmazható, ezért az ilyen telep-típusokhoz illeszkedő, megfelelő algoritmus kidolgozása szükséges, mellyel gazdaságosan optimalizálható a lefúrandó kutak száma és a végrehajtandó repesztések. A „Tight Gas”-feltételeket figyelembe vevő, numerikus telepszimuláció kidolgozásával a Freiburgi Egyetem kutatócsoportja foglalkozik.

Erdöl, Erdgas, Kohle

Még nincs döntés az Odessza-Brody olajtávvezetéken történő olajszállításról

Ukrajna még ingadozik, hogy milyen irányban, és milyen nyersolaj-továbbítás történjen a vezetéken. A TNK-BP felajánlotta, hogy 430 000 t nyersolajat biztosít a vezeték feltöltéséhez, kedvező hitelfeltételekkel, ha ezen orosz kőolajat szállítanak a fekete-tengeri kikötőbe a „Barátság-vezetéken” keresztül.

A Tenger mezőből egyre növekvő mennyiségű kőolajat kitermelő kazahsztáni állami tulajdonú KazMunGaz és a ChevronTexaco társaság szintén érdekelt e vezetéken történő szállításban, azonban fordított irányban, Odesszától Brody-ba, hogy a kazah kőolajat eljuttassák a Közép- és Észak-Európában működő finomítókhoz. A végső döntés 2004. január közepére várható.

Petroleum Economist