



# **A szén, ezen belül a tisztaszén- technológia szerepe a nemzeti energiastratégiában**

**Dr. Fancsik Tamás**  
c. egyetemi tanár  
igazgató

# **Röviden a tisztaszén-technológiáról**

# Tisztaszén-technológia vázlatosan

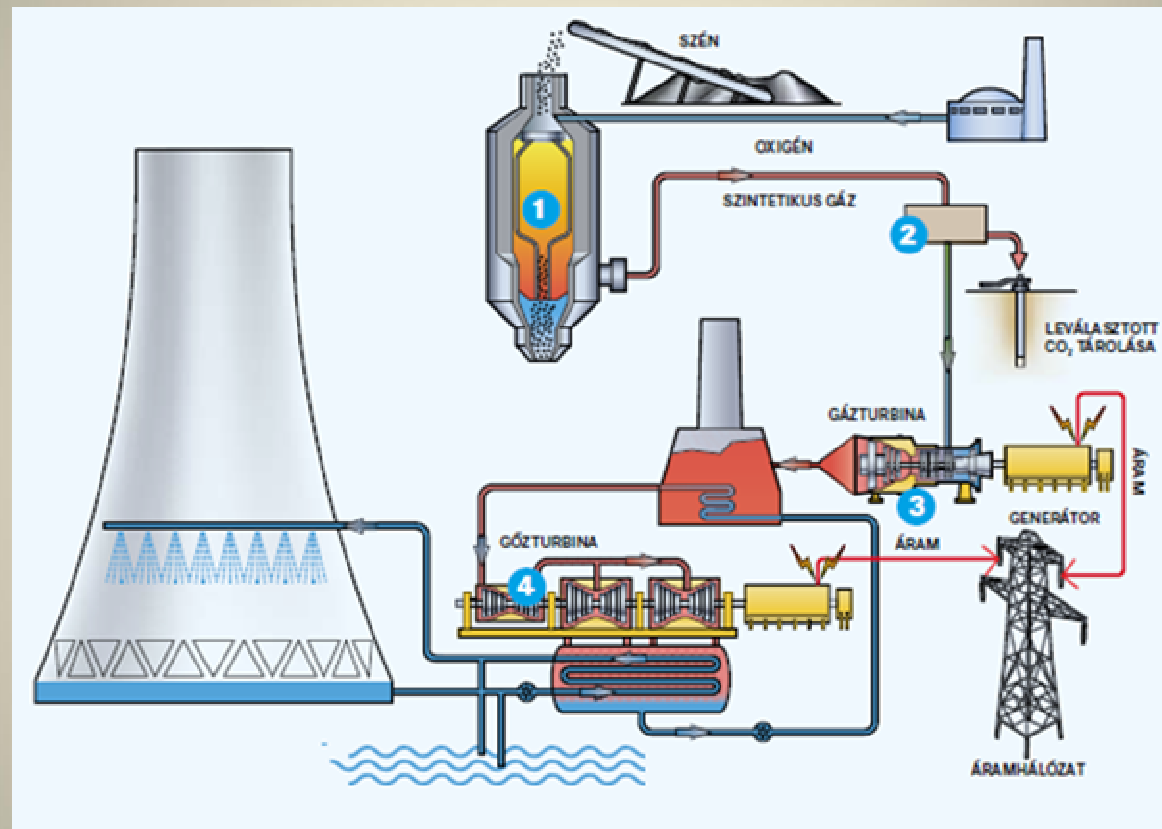
- Tisztaszén technológiáknak nevezzük azokat az energetikai, vegyipari eljárásokat, amely során a kiindulási anyagként felhasznált kőszén úgy hasznosul, hogy közben a por, kén oxidok és a szén-dioxid döntő része leválasztásra kerül ez által a környezeti terhelés, a légkörbe kijutó káros anyagok mennyisége töredékére csökken.
- A tiszta kőszén technológiák felszíni, vagy a kőszéntelepben felszín alatti (földalatti kőszén elgázosítás) létesítményekben folynak.

# Előzmények

Magyarországon már a 19. században, a szénelgázosítás (szintézis gáz előállítása) nemzetközi elterjedésével egyidejűleg, a fővárosban és nagyobb városokban, saját gázművekben, városi gázt állítottak elő elsősorban világításra, majd energetikai célokra (fűtés, gőzfejlesztés stb.)

# IGCC technológia

- A szenet egy magas hőmérsékletű gőzzel és oxigénnel elegyítik, aminek a révén úgynevezett szintézis gáz keletkezik.
- A gázt lehűtik és a szennyező összetevőket, pl. a szén-dioxid és a kén leválasztják.
- A megtisztított gázt hagyományos gázturbinában égetik el áramtermelés céljából, a kikerülő forró gázt is visszanyerik és a szintén áramot termelő gőzturbina számára. Az IGCC képes 40 százalékkal csökkenteni a szén-dioxid kibocsátást, az energiatermelés hatékonyságát pedig 60 százalékkal növelheti. A CCS rendszer alkalmazásával a kibocsátás csaknem nullára csökkenthető.



Az IGCC eljárás vázlatosan

# Szén-folyadék átalakítás (CTL)

- Szintézisgáz előállítása: ez az eljárás szilárd, folyékony vagy légnemű nyersanyagokból hidrogént és szénmonoxidot termel.
- Az átalakítás lelke a Fisher-Tropsch (FT) szintézis. A szintézisgázt egy katalitikus reakción keresztül folyékony szénhidrogénekké alakítják, melyben a kobalt a katalizátor. A szintézisgáz reakcióba lép a kobalttal, amely a gázban lévő egyszerűbb szénhidrogénlánccokat egy hosszabb szénhidrogénlánccá kapcsolja össze (szintetikus nyersolaj).
- A folyékony szénhidrogént ezután szűrik és finomítják, amelynek eredményeként megszületnek a végtermékek, az üzemanyagok: az LPG, a könnyűbenzin (nafta), a kerozin és a dízel. Ezek a végtermékek lényegében kén-, olefin-, fém-, alkohol- és aromásvegyület- mentesek. Ezért a CTL során létrejövő folyékony üzemanyagok jobb minőségűek, mint a hagyományos finomított üzemanyagok.

# UCG-technológia

- Az UCG-technológia a szén in-situ elgázosítását jelenti. Az elgázosítás fúrólukak lemélyítésével történik, amelyeken keresztül víz-levegő vagy víz-oxigén elegyet juttatnak a szénrétegbe.
- Az UCG egyszerre bányászati és átalakítási (elgázosítás) eljárás, amely egy lépésben valósul meg.
- Az eljárás végterméke egy hidrogént, szén-monoxidot és metánt tartalmazó ( $H_2$ ,  $CO$ ,  $CH_4$ ) éghető gáz, úgynevezett szintézisgáz, amely a felszínen fűtésre, energiatermelésre, hidrogén-előállításra, valamint olyan elsődleges fontosságú folyékony üzemanyagok gyártására használható, mint a dízelolaj vagy a metanol.



# Következtetések

- A tisztaszén-technológia alapja a bányászati tevékenység megőrzése és továbbfejlesztése
- A tisztaszén-technológia nem csak energetikai, hanem vegyipari jelentőséggel is bír
- A tisztaszén-technológia a CO<sub>2</sub> emisszió érdekében a CCS technológia alkalmazását is szükségesség teszi, hasonlóan a „tisztá” fosszilis energiafelhasználáshoz – amint az az energiasztratégiában is említésre kerül

# **Röviden a nemzeti energiasztratégiáról a szén felhasználás tükrében**

# Nemzeti energiasztratégia motivációi

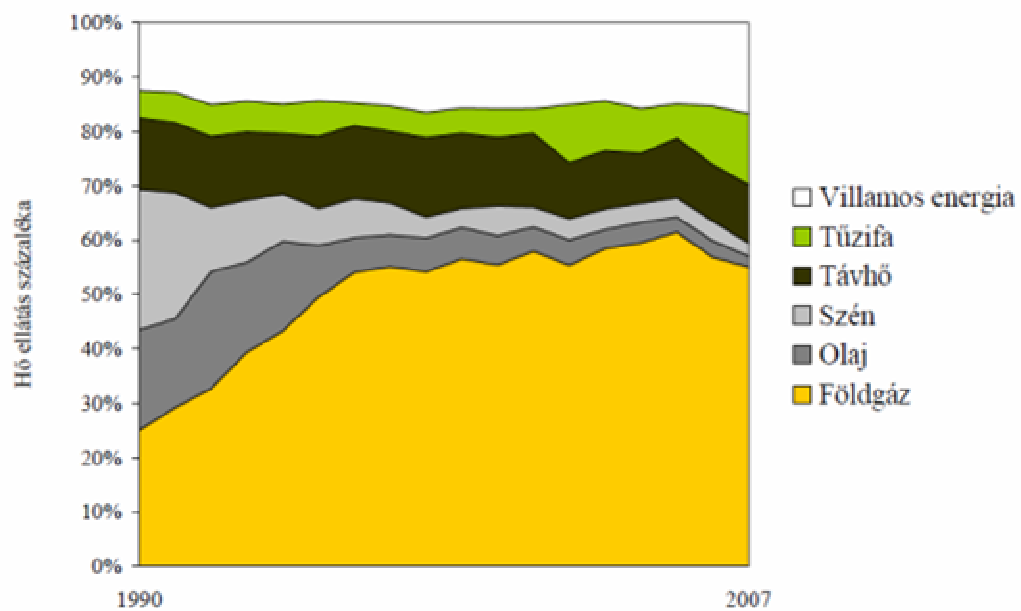
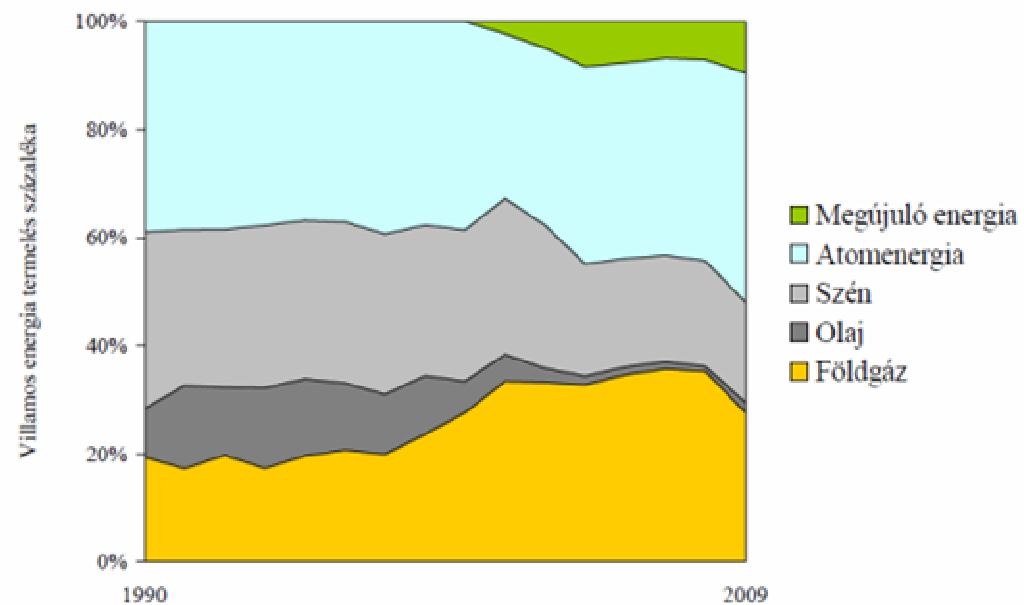
- Az energiahordozó-ellátottság globális szűkülése az igények növekedése szempontjából
- Az energiapiac rendkívül erőteljes változékonysága: kereslet – árak, nemzetközi politikai helyzet globalizálódás, technológiai változások (új nyersanyag bányászati eljárások, kutatási stratégiák, nem konvencionális )
- Globális környezetvédelmi szempontok, biztonsági és biztonságpolitikai szempontok

# Hazai pillérek

- Ellátásbiztonság
- Versenyképesség
- Fenntarthatóság

## GAZDASÁGÉLÉNKÍTÉS

- Vidékfejlesztés
- Környezet és természetvédelem
- Oktatás és foglalkoztatás
- Társadalmi és szociális szempontok



**9. ábra: Magyarország hőenergia felhasználása**  
 Forrás: Energiaközpont Nonprofit Kft.

# Nemzeti energiasztratégia válasza a hazai energetikai problémákra vázlatosan

- Fosszilis, elsősorban szénhidrogén szerepe tartós marad
- Infrastruktúra bővítést és korszerűsítést kell végrehajtani (vezetékek, erőművek, stb.)
- A megújuló (50% - ban „erdőirtásra” alapozott) energiák részarányát a jelenlegi 7,2 % - os részesedésről 2030 – ig
- A nukleáris energia részesedését a hazai energia portfólióban legalább a jelenlegi szinten tartani (ez növekedést jelent)

**A stratégia építése során a hazai adottságok és lehetőségek értékelése folyamatosan változott. A főbb prioritások jelenleg:**

- Energiatakarékosság**
- Megújuló, kétpólusú mezőgazdaság**
- EU egységes piac és infrastruktúra**
- Atomenergia**
- Szén és lignit környezetbarát felhasználása***

*Amennyiben nem lesz átütő fejlődés a technológia illetve kereskedelmi versenyképesség szempontjából a CO<sub>2</sub> leválasztási és tárolási (CCS), és tiszta-szén technológiák terén, a szén részaránya fokozatosan csökken az energiamixben.*

**A szén stratégiai készletként való kezelése alapot ad a szénbányászat, valamint a szén energetikai hasznosításához kötődő K+F és technológia kapacitások fenntartására.**



**Az adottságok kihasználása és a potenciál jövőbeni kiaknázása végett célszerű tovább vizsgálni és részleteiben kidolgozni a földtani, technológiai és jogi feltételeket, különös tekintettel a felelősségi körökre, megőrizni a geológiai kutatások eredményeit, adatbázisait és biztosítani a földalatti tároló képesség, mint nemzeti kincs feletti ellenőrzés jogát.**

# A szénfelhasználásról kialakult döntéshozói kép

- A szénvagyon szerepének felértékelődését jelzi, hogy az NFM energetikai szakemberei az archív bányászati adatok és információk összegyűjtését, archiválását szeretnék megvalósítani
- A szén krízishelyzetben gyorsan mozgósítható tartalék
- A szénbányászat nem erőteljes munkahely-teremtő képességű ágazat

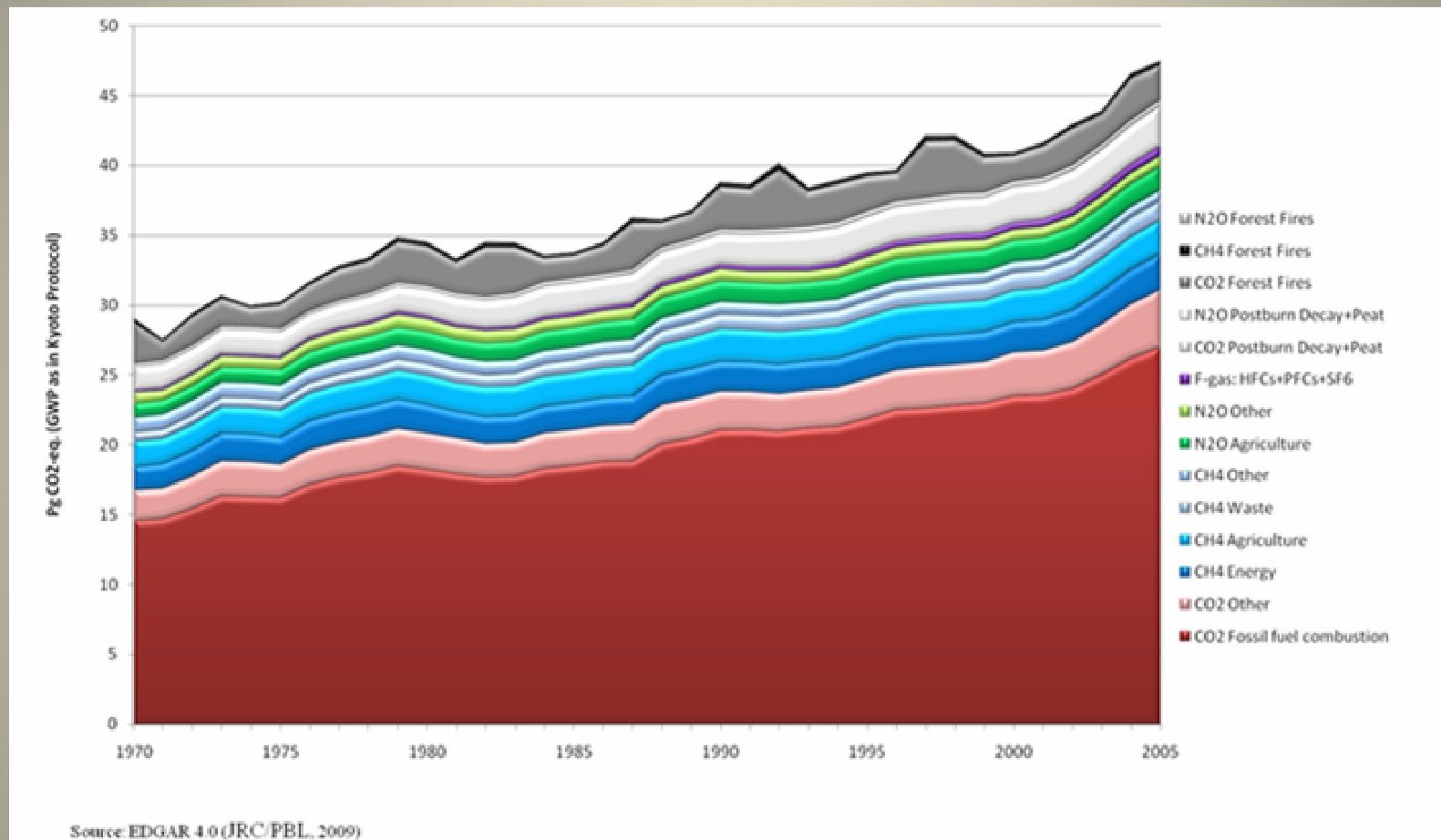
# Megjegyzések

# „Szalonképes” energiahordozó – e a szén?

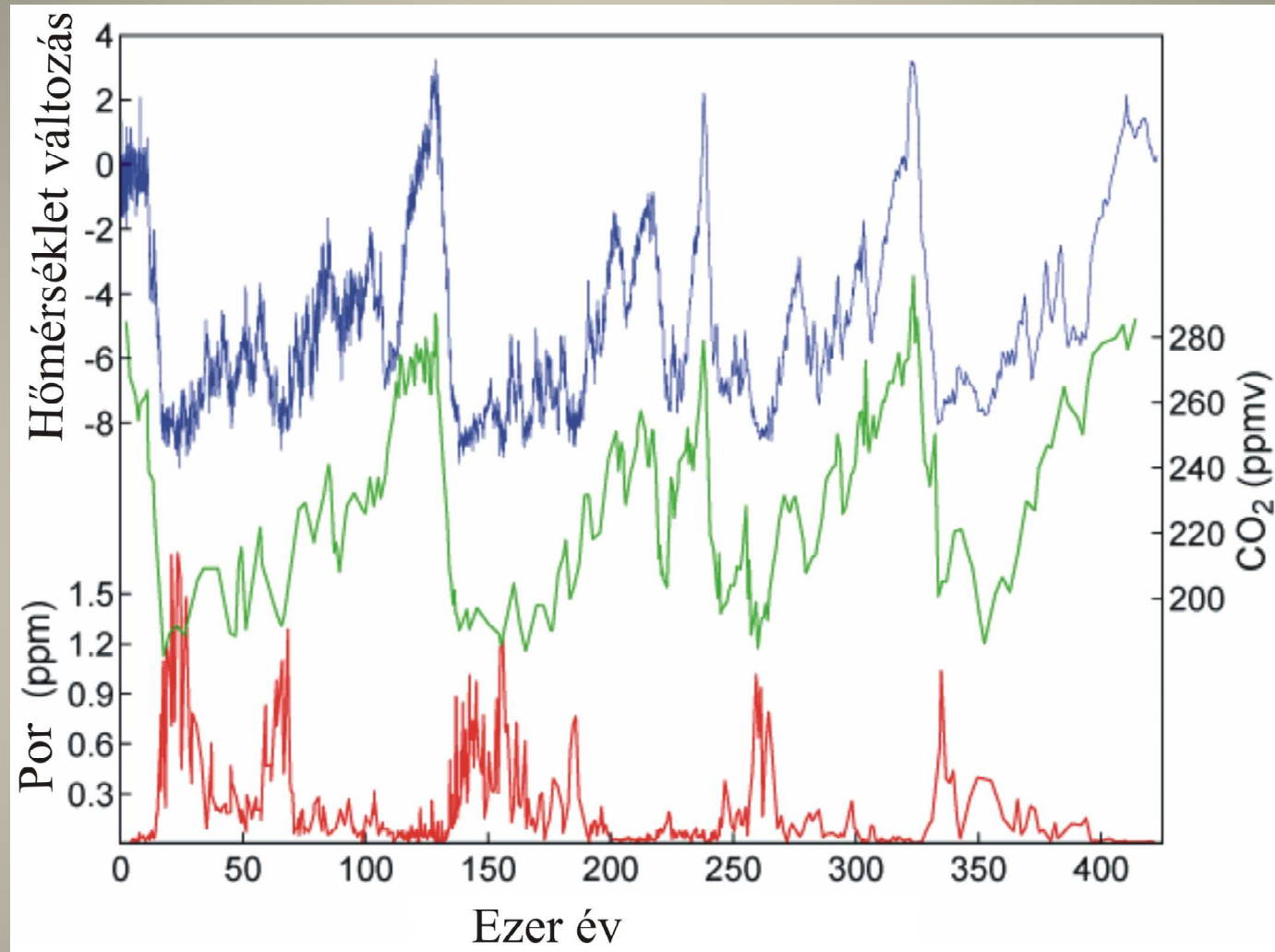
- A szén alacsonyabb hatékonyságú tüzelőanyag, mint a szénhidrogének, de jelentős mennyiségben rendelkezésre áll
- A szén felhasználása során több káros anyag keletkezik, többek között CO<sub>2</sub>, mint a szénhidrogének esetén
- Környezetvédelmi szempontok, globális felmelegedés!?

Gáz	élettartam (év)		GWP időhorizont (év)	
	20	100	100	500
metán	12	62	23	7
dinitrogén-oxid	114	275	296	156
HFC-134a (fluorozott szénhidrogének)	13,8	3300	1300	400
HFC-23 (fluorozott szénhidrogének)	260	9400	12000	10000
kén-hexafluorid	3200	15100	22200	32400

**Az ÜHG gázok globális felmelegedési potenciálja. *A CO2 értéke 1!***

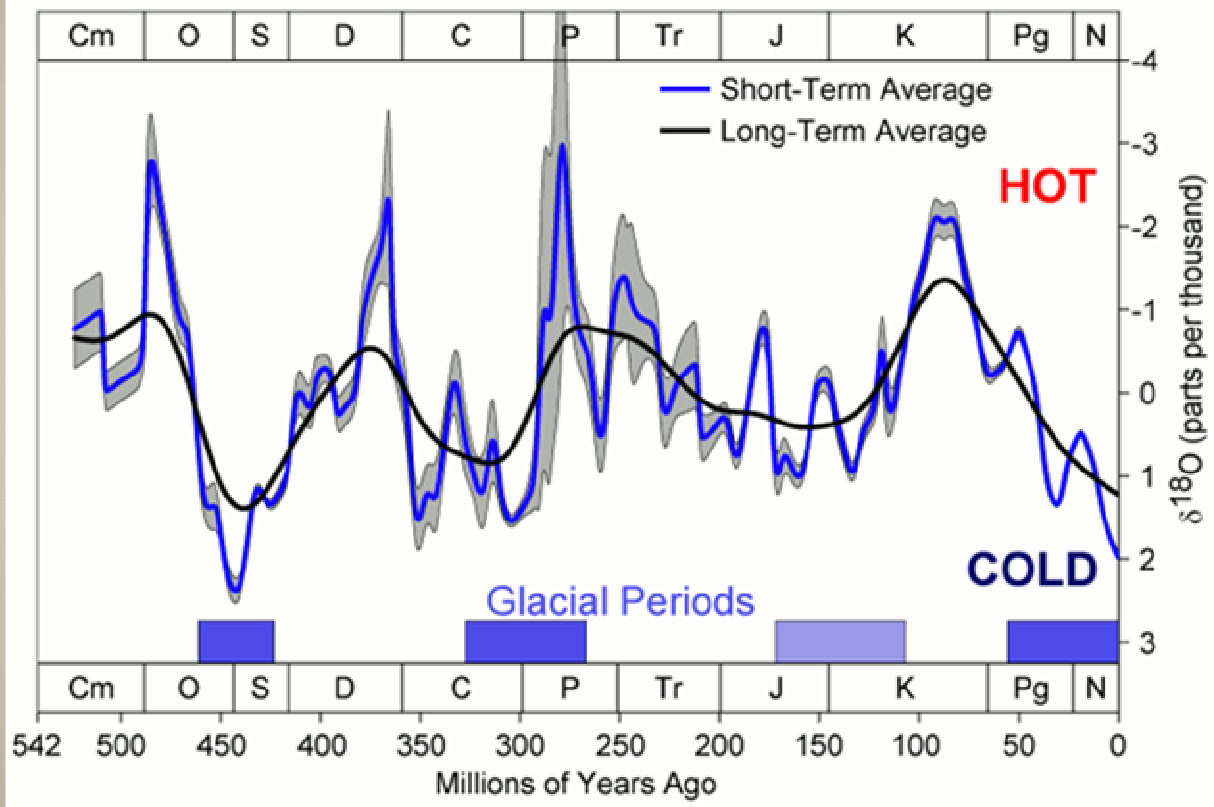


**A fosszilis tüzelőanyagok égetéséből származó CO<sub>2</sub> felelős az üvegházhatású gázok több, mint felének kibocsátásáért. (European Commission, Joint Research Centre (JRC)/Netherlands Environmental Assessment Agency (PBL))**



**A hőmérséklet (kék), a szén-dioxid koncentráció (zöld) és a levegő portartalma (piros) közötti összefüggés az antarktisi jégbe záródott levegőbuborékok vizsgálata alapján (Petit et al. 1997, 1999). A vizsgálat a Vosztok állomás mellett fúrt jégből készült (78°28'D 106°52'K, tengerszint feletti magasság: 3488m).**

### Phanerozoic Climate Change





# Következtetés

- A klímaváltozás több 100 millió éves múltra is meghatározható
- A CO<sub>2</sub> mennyiségének jelenléte és az évi középhőmérsékletek kapcsolata egyértelmű
- Egy ún. interglaciális felmelegedési időszakban vagyunk, ennek eredménye egy természetes CO<sub>2</sub> felszabadulás a tengerek vizéből
- Vitatható tehát, hogy az emberi tényező hatása van – e olyan erős, mint a természet saját folyamatainak hatása és az is, hogy mely hatás eredményét tapasztaljuk az éghajlatváltozásban. A probléma eldönthetetlensége és a tudomány korlátai és lehetőségei alkalmas alapot adnak érdekérvényesítésre. Ugyanakkor morális felelősségünk az élőhelyünk, környezetünk védelme.

# Miért nem mondhatunk le a hazai adottságainkról?

- Függőség csökkentése, az energia portfólió növeli az ellátásbiztonságot, nemzetbiztonsági kockázatcsökkentés
- Munkahelyek, nemzeti össztermék és fogyasztás növelés
- Jelenleg is folyik a kitermelés, erre felépül egy termelési és feldolgozási lánc, a folyamatosság megszakítása súlyos következményekkel jár: nem indítható újra a folyamat, szakemberek, erőművek stb.

<b>Nyersanyag</b>	<b>Földtani vagyon (2010)</b>	<b>Kitermelhető vagyon (2010)</b>	<b>Termelés (2008)</b>	<b>Termelés (2009)</b>
<i>millió tonna</i>				
<b>Kőolaj</b>	<b>209,4</b>	<b>18,4</b>	<b>0,81</b>	<b>0,80</b>
<b>Feketekőszén</b>	<b>1625,1</b>	<b>1915,5</b>	-	-
<b>Barnakőszén</b>	<b>3198,0</b>	<b>2243,8</b>	<b>1,39</b>	<b>0,95</b>
<b>Lignit</b>	<b>5761,0</b>	<b>4356,3</b>	<b>8,04</b>	<b>8,03</b>
<b>Uránérc</b>	<b>26,8</b>	<b>26,8</b>	-	-
<i>milliárd m<sup>3</sup></i>				
<b>Földgáz</b>	<b>3563,0</b>	<b>2392,9</b>	<b>2,88</b>	<b>3,12</b>

# Néhány gondolat a szén nemzetgazdasági gazdasági megítéléséhez

- 1990-ben az ásványi nyersanyag kitermelése 62 millió tonna volt, 81 404 foglalkoztatottal, 3,4%-os részesedéssel a hazai GDP-ben.
- 2006-ra a foglalkoztatottak száma az alvállalkozásokkal együtt már csak 11 ezer fő volt, az ásványi nyersanyag kitermelése azonban 105,7 millió tonnára nőtt. Ez a termelés hatékonyságnövekedését bizonyítja, így az ágazat egészére összességében az egy foglalkoztatottra jutó évenkénti átlagos kitermelés 762 tonna/fő/év-ről 9609 tonna/fő/év-re, vagyis 12,7-szeresére nőtt.
- A bányászati tevékenység nagy része a kitermelt ásványi nyersanyag feldolgozását és felhasználását megvalósító villamosipari, vegyipari, építőipari vertikumokba integrálódott. Ezáltal, míg 2006-ban a bányászati tevékenységgel kitermelt ásványi nyersanyag értéke csupán a GDP 1,4%-a, addig a vertikumi értéknövelő feldolgozással, felhasználással 9,96%-os részesedéssel bír a GDP-ben, valódi értékteremtéssel.

# Összegzés

*A hazai természeti adottságaink, így a szén nagyon kihasználása elemi nemzeti érdek. A tartalékolás és az üzemszerű működés megfelelő egyensúlyának fenntartása stratégiai kérdés, mert a széntermelés és feldolgozás teljes leállítása megfordíthatatlan folyamatot eredményez, szükséghelyzetben az újraindulás infrastruktúra és humán erőforrás nélkül lehetetlen.*

*A szénfelhasználás környezeti megítélése, a tudomány mai állása szerint is vitákra adhat okot, de a világpiaci tendenciák miatt, a foglalkoztatásban betöltött szerepére és a ipari értékteremtésre tekintettel azonban kiemelten kell kezelni, K+F programokkal elősegíteni a fejlődését és növelni a társadalmi elfogadottságát.*

Köszönöm a figyelmet !