

Korszerű Energiatermelés 2.
AZ EMBERISÉG ENERGIAELLÁTÁSA ÉS ANNAK JÖVŐJE



Dr. Pátzay György 1

TÉNYADATOK

Energia konverziós faktorok

cél:	TJ	Gcal	Mtoe	MBtu	GWh
forrás:	szorozni		kell:		
TJ	1	238.8	2.388×10^9	947.8	0.2778
Gcal	4.1868×10^3	1	10^7	3.968	1.163×10^2
Mtoe	4.1868×10^4	10^7	1	3.968×10^7	11630
MBtu	1.0551×10^9	0.252	2.52×10^6	1	2.931×10^1
GWh	3.6	860	8.6×10^3	3412	1

Dr. Pátzay György 2

Tömeg konverziós faktorok

cél:	kg	T	lt	st	lb
Forrás:	szorozni kell:				
kilogramm (kg)	1	0.001	9.84×10^{-4}	1.102×10^3	2.2046
tonna (t)	1000	1	0.984	1.1023	2204.6
long ton (lt)	1016	1.016	1	1.120	2240.0
short ton (st)	907.2	0.9072	0.893	1	2000.0
pound (lb)	0.454	4.54×10^{-4}	4.46×10^{-4}	5.0×10^{-4}	1

Térfogat konverziós faktorok

Cél:	gal U.S.	gal U.K.	bbi	ft ³	l	m ³
Forrás:	szorozni		kell:			
U.S. gallon (gal)	1	0.8327	0.02381	0.1337	3.785	0.0038
U.K. gallon (gal)	1.201	1	0.02859	0.1605	4.546	0.0045
Barrel (bbi)	42.0	34.97	1	5.615	159.0	0.159
Cubic foot (ft ³)	7.48	6.229	0.1781	1	28.3	0.0283
Litre (l)	0.2642	0.220	0.0063	0.0353	1	0.001
Cubic metre (m ³)	264.2	220.0	6.289	35.3147	1000.0	1

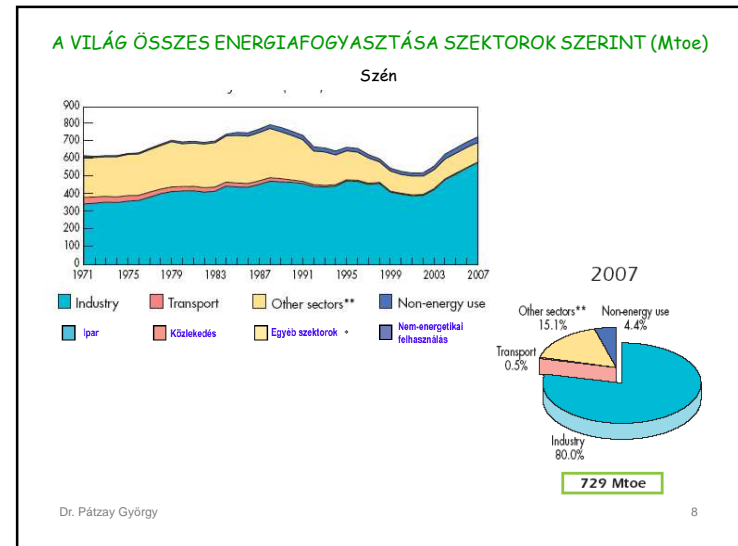
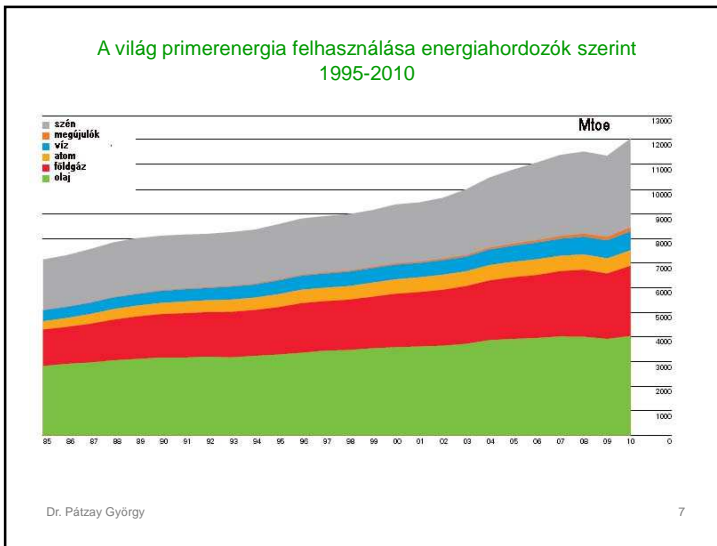
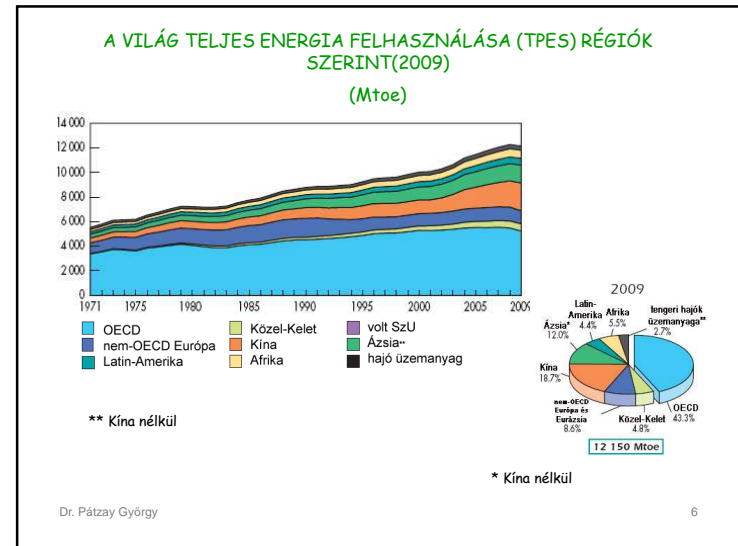
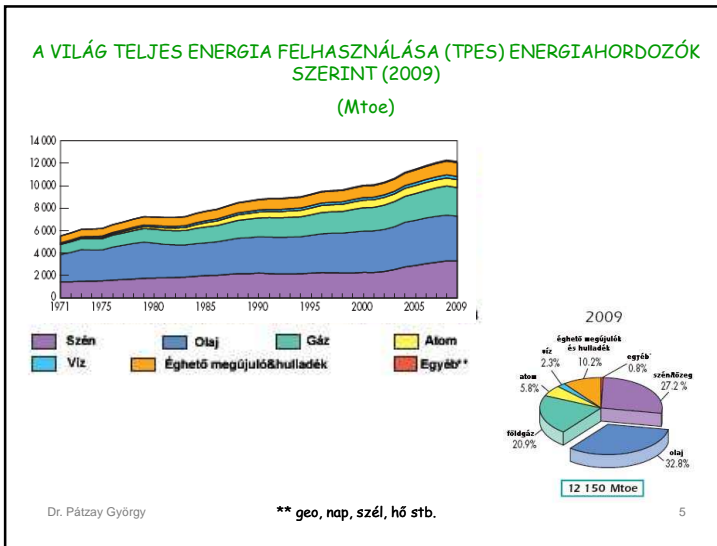
Dr. Pátzay György 3

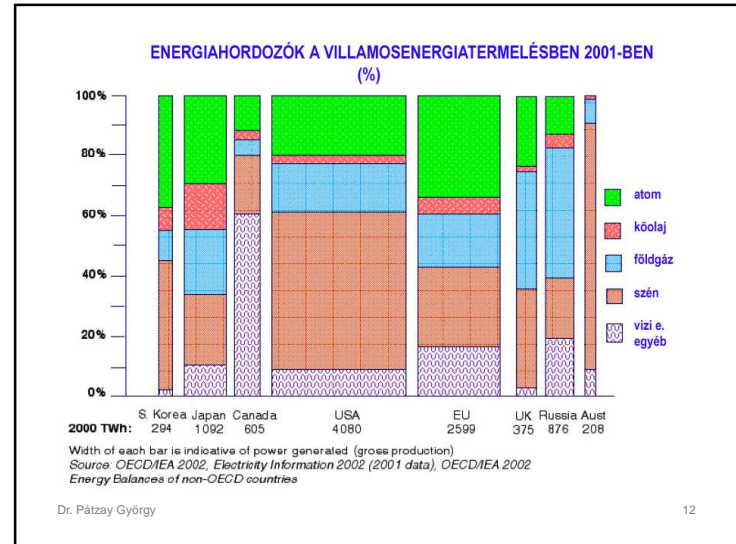
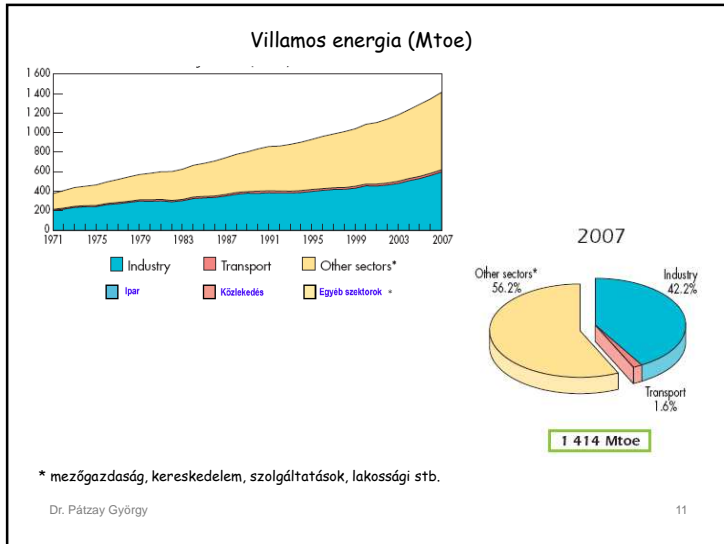
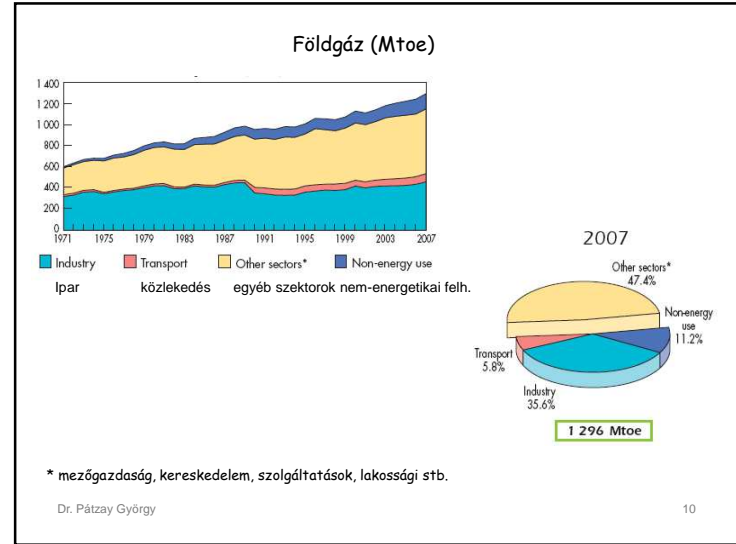
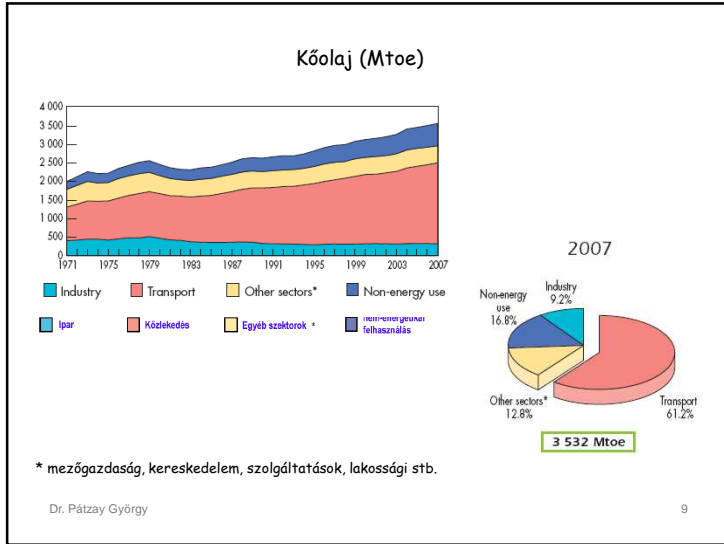
Energiahordozók átlagos energiatartalma:

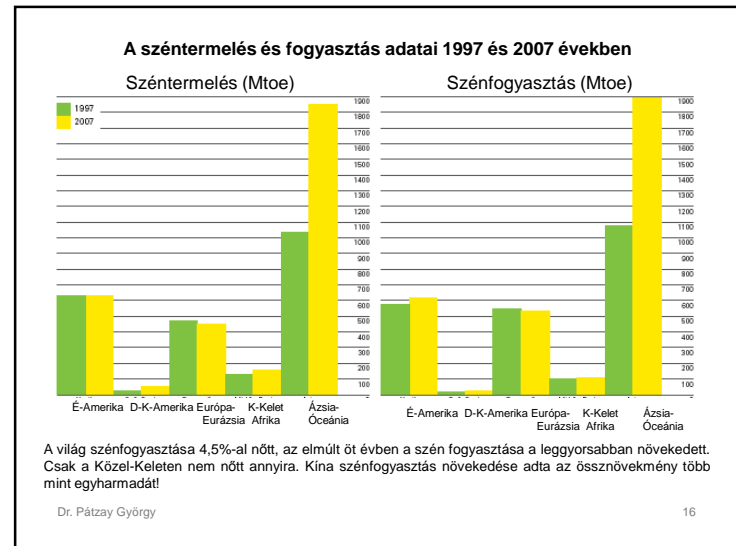
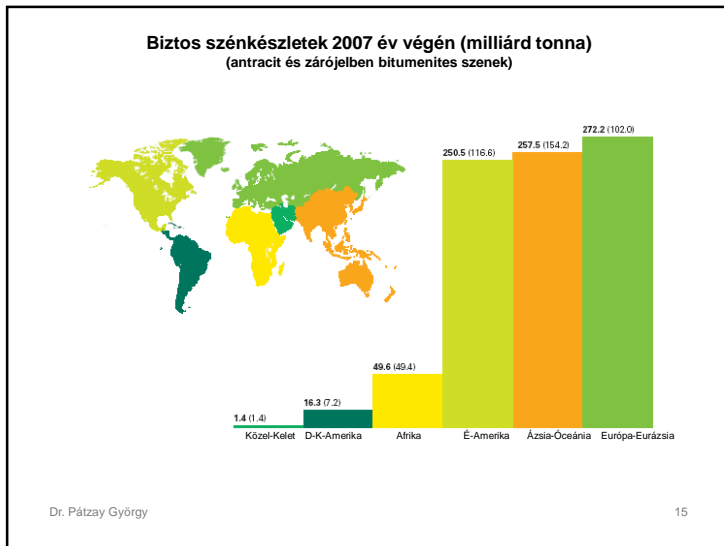
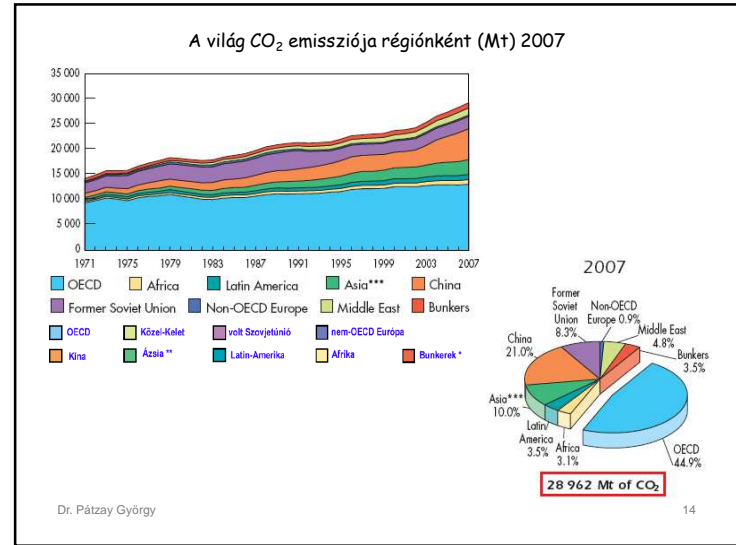
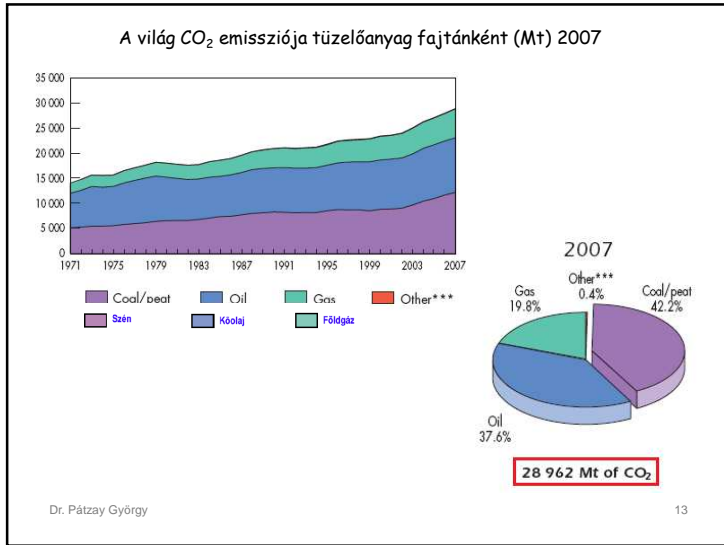
Kőolaj 42 GJ/t
 Szén 30 GJ/t
 Földgáz 52 GJ/t
²³⁵U 93 PJ/t (10⁶szoros!)

Relatív érték	Energia per nukleon	Erős kölcsönhatások	Elektronmágneses kölcsönhatások	Gyenge kölcsönhatások	Gravitációs kölcsönhatások
1	1 GeV	annihiláció	magfizió		feketé lyukak összenövése
10 ⁻²	10 MeV		maghasadás α-bomlás		anyagáramlás a feketé lyukba
10 ⁻⁴	100 KeV			β-bomlás	
10 ⁻⁶	1 KeV				
10 ⁻⁸	10 eV		kémiai-biológiai- és napenergia		
10 ⁻¹⁰	0,1 eV		termikus energia		szabadulás a Földön
10 ⁻¹²	0,001 eV				

Dr. Pátzay György 4







Kőszéntermelés országoként 2008 (Mtoe/év)

Production*	1987	1988	1989	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
US	158.9	403.2	104.9	101.1	99.5	101.1	105.6	102.4	100.2	101.1	149.2	128.1	127.4	127.4
Canada	43.0	40.8	39.1	27.1	27.6	34.9	32.2	34.7	26.0	34.5	36.9	0.7%	1.2%	1.2%
Mexico	4.5	4.8	4.9	4.6	4.5	5.3	4.6	4.7	5.2	5.5	5.9	0.8%	0.7%	0.7%
Total North America	206.4	654.8	628.1	612.8	629.2	610.2	610.4	611.8	629.9	681.2	629.9	-0.4%	-0.4%	-0.4%
Brazil	2.1	2.0	2.1	2.0	2.1	1.9	1.8	2.0	2.1	2.2	2.2	0.2%	0.1%	0.1%
Colombia	21.0	21.9	21.3	24.9	26.5	25.7	22.5	24.9	26.4	43.7	46.8	0.6%	1.5%	1.5%
Venezuela	3.9	4.7	4.8	4.6	4.5	5.1	5.0	5.3	5.4	6.9	7.4	0.7%	0.7%	0.7%
Other S. & Cent. America	0.9	0.8	0.5	0.4	0.5	0.4	0.5	0.3	0.3	0.8	0.8	<-0.1%	<-0.1%	<-0.1%
Total S. & Cent. America	27.8	29.5	26.7	29.8	29.6	29.9	28.9	28.9	28.9	47.8	52.2	0.5%	0.5%	0.5%
Bulgaria	1.9	2.0	4.2	4.4	4.4	4.4	4.6	4.5	4.4	4.6	5.1	10.0%	6.2%	6.2%
Czech Republic	27.9	26.0	23.1	20.0	21.4	24.3	24.2	23.5	23.5	23.7	23.8	-0.5%	0.8%	0.8%
France	4.3	3.8	3.9	2.3	1.5	1.1	1.3	0.4	0.2	0.2	0.1	40.0%	-	-
Germany	69.9	61.3	59.4	58.5	54.1	55.0	54.1	54.7	55.2	59.3	61.5	2.5%	1.6%	1.6%
Greece	7.7	8.1	8.0	8.2	8.5	9.1	9.5	9.6	9.4	9.6	9.2	-0.6%	0.0%	0.0%
Hungary	3.2	3.0	3.1	2.9	2.9	2.7	2.6	2.4	2.0	2.1	2.9	-1.4%	0.1%	0.1%
Poland	27.3	26.0	26.0	28.5	28.7	27.8	28.3	28.4	28.2	28.1	28.3	-0.1%	0.1%	0.1%
Romania	6.1	7.6	7.0	7.1	7.1	7.1	7.1	7.0	6.9	6.9	6.3	-7.0%	2.0%	2.0%
Russian Federation	7.4	5.7	5.1	6.4	7.1	6.5	7.0	6.7	6.7	6.7	6.7	0.0%	0.2%	0.2%
Spain	109.3	102.9	102.1	116.0	122.6	117.2	127.1	131.7	136.7	145.1	146.2	2.1%	4.7%	4.7%
Turkey	1.1	1.0	1.2	1.3	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	1.6	1.7%	0.5%	0.5%
UK	29.8	29.8	27.2	25.6	25.6	25.6	25.6	25.6	25.6	25.6	25.6	0.0%	0.0%	0.0%
Other Europe & Russia	18.9	18.7	17.4	14.0	14.4	15.2	15.5	15.6	14.7	15.6	16.9	8.3%	0.5%	0.5%
Total Europe & Russia	499.2	470.9	428.9	438.2	438.2	438.2	438.2	438.2	438.2	438.2	438.2	-0.2%	14.2%	14.2%
Total Middle East	0.8	0.8	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	-	-	-
South Africa	124.6	127.1	124.6	126.6	126.1	124.1	124.1	127.2	127.7	144.7	151.8	4.9%	4.8%	4.8%
Zimbabwe	3.6	3.5	3.5	3.8	3.9	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	0.0%	0.0%	0.0%
Other Africa	1.2	1.4	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	0.0%	-	-
Total Africa	129.4	132.0	129.3	131.6	131.2	129.1	129.1	132.3	132.3	149.6	156.7	4.4%	4.8%	4.8%
Australia	149.3	149.8	150.8	156.3	170.9	184.5	190.1	190.8	206.5	210.1	216.4	2.1%	6.5%	6.5%
China	650.0	628.7	645.9	656.7	697.6	734.7	768.4	1012.1	1119.8	1208.1	1289.8	7.0%	41.1%	41.1%
India	126.1	126.5	134.4	132.2	132.6	136.6	144.4	152.7	162.1	170.2	181.9	6.3%	1.8%	1.8%
Indonesia	33.7	34.3	45.2	47.4	56.5	63.0	69.5	70.4	69.9	111.4	107.8	-2.4%	3.4%	3.4%
Japan	2.4	2.0	2.2	1.7	1.8	0.9	0.7	0.7	0.6	0.7	0.6	0.7%	0.7%	0.7%
New Zealand	2.0	2.0	2.1	2.2	2.4	2.7	3.2	3.2	3.2	3.5	3.8	-0.9%	0.1%	0.1%
Philippines	1.4	1.4	1.5	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	-7.9%	0.1%	0.1%
South Korea	2.0	2.0	1.9	1.9	1.7	1.5	1.5	1.4	1.3	1.3	1.3	-2.9%	0.2%	0.2%
Thailand	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.0%	0.0%	0.0%
Vietnam	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.0%	0.0%	0.0%
Other Asia Pacific	17.2	16.7	16.9	16.9	16.7	16.9	16.9	16.9	16.9	16.9	16.9	0.0%	0.0%	0.0%
Total Asia Pacific	1098.8	974.9	1012.8	1040.8	1107.8	1180.7	1316.0	1440.0	1582.2	1703.4	1699.2	6.5%	64.0%	64.0%
Total Europe & Africa	628.6	602.9	558.0	569.8	567.3	567.3	567.3	567.3	567.3	567.3	567.3	-0.2%	14.2%	14.2%
Total Europe & Africa & Asia Pacific	1727.4	1575.8	1576.8	1601.6	1674.6	1747.9	1903.3	2107.3	2314.5	2470.7	2466.4	5.9%	59.0%	59.0%
Total Europe & Africa & Asia Pacific & Middle East	1728.2	1576.6	1577.5	1602.4	1675.4	1748.7	1904.1	2108.1	2315.3	2471.5	2467.2	5.9%	59.0%	59.0%
Total Europe & Africa & Asia Pacific & Middle East & South Africa	2917.8	2707.8	2706.1	2733.2	2703.7	2703.7	2703.7	2703.7	2703.7	2703.7	2703.7	-0.1%	14.2%	14.2%
Total Europe & Africa & Asia Pacific & Middle East & South Africa & China & India & Indonesia & Japan & New Zealand & Philippines & South Korea & Thailand & Vietnam & Other Asia Pacific	4016.6	3778.7	3778.7	3778.7	3778.7	3778.7	3778.7	3778.7	3778.7	3778.7	3778.7	-0.1%	14.2%	14.2%
Total Europe & Africa & Asia Pacific & Middle East & South Africa & China & India & Indonesia & Japan & New Zealand & Philippines & South Korea & Thailand & Vietnam & Other Asia Pacific & Rest of the world	4285.8	4040.9	4040.9	4040.9	4040.9	4040.9	4040.9	4040.9	4040.9	4040.9	4040.9	-0.1%	14.2%	14.2%
Total Europe & Africa & Asia Pacific & Middle East & South Africa & China & India & Indonesia & Japan & New Zealand & Philippines & South Korea & Thailand & Vietnam & Other Asia Pacific & Rest of the world & World	4285.8	4040.9	4040.9	4040.9	4040.9	4040.9	4040.9	4040.9	4040.9	4040.9	4040.9	-0.1%	14.2%	14.2%

*Commercial solid fuels only, i.e. bituminous coal and anthracite hard coal, and lignite and brown sub-bituminous coal.
 **Lignite 0.6%
 Note: Coal production data expressed in million tonnes is available at www.comtrade.stat.gov.in

Dr. Pátzay György

Szénárak (\$/t) az Eu-ban, az USA-ban és Japánban

Prices	Northwest Europe market price†	US Central Appalachia coal spot price index‡	Japan coking coal import of price	Japan steam coal import of price
US dollars per tonne				
1990	45.48	31.59	60.54	50.81
1991	42.90	29.01	60.46	50.30
1992	38.53	28.53	48.45	48.45
1993	33.88	29.85	55.26	45.76
1994	37.18	29.85	51.72	43.88
1995	44.50	27.01	54.47	47.58
1996	41.25	29.85	49.54	49.54
1997	36.92	29.76	55.51	45.53
1998	32.00	31.00	50.76	40.51
1999	29.79	31.29	42.83	35.74
2000	35.99	29.90	39.69	34.58
2001	39.29	49.74	41.33	37.96
2002	31.65	32.95	42.01	36.90
2003	42.52	38.48	41.57	34.74
2004	71.90	64.33	60.96	51.34
2005	61.07	70.14	63.93	62.91
2006	63.67	62.98	63.46	63.04
2007	88.90	91.12	98.24	69.86
2008	149.78	116.14	170.03	122.93

†Source: McQuibban Coal Information Service.
 ‡Price is for CAPP 12,500Btu, 1:2 S₀₂ coal, feb. Source: Platts.
 Note: CAPP = Central Appalachia; of = cointerseasonal; freight (average price); feb = free on board

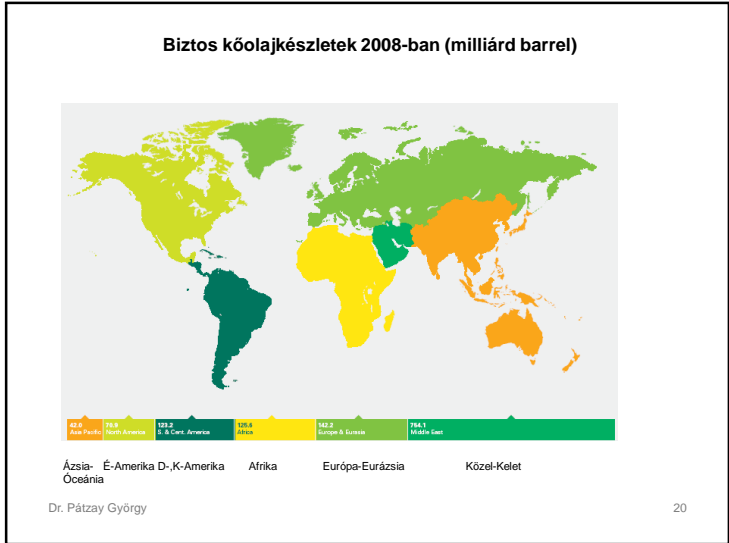
Dr. Pátzay György

Széntermelők, exportálók, importálók 2010

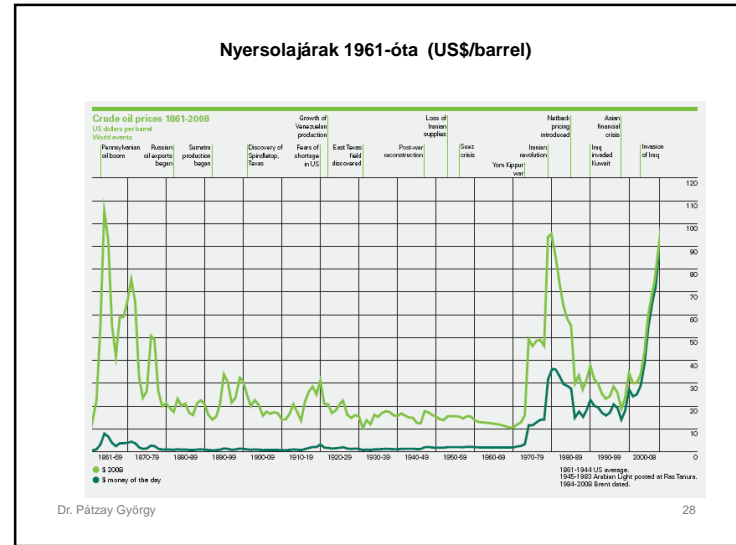
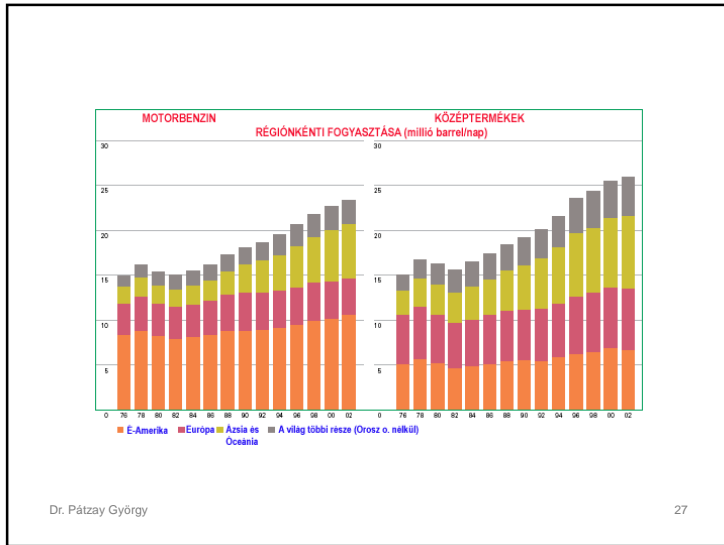
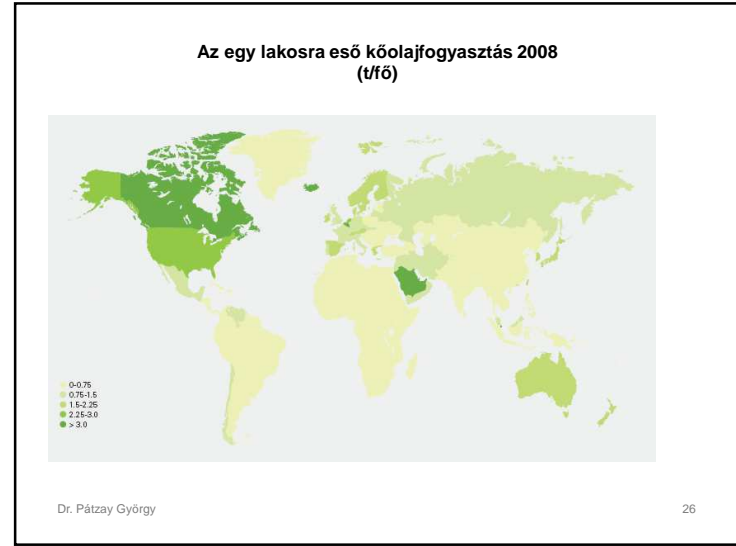
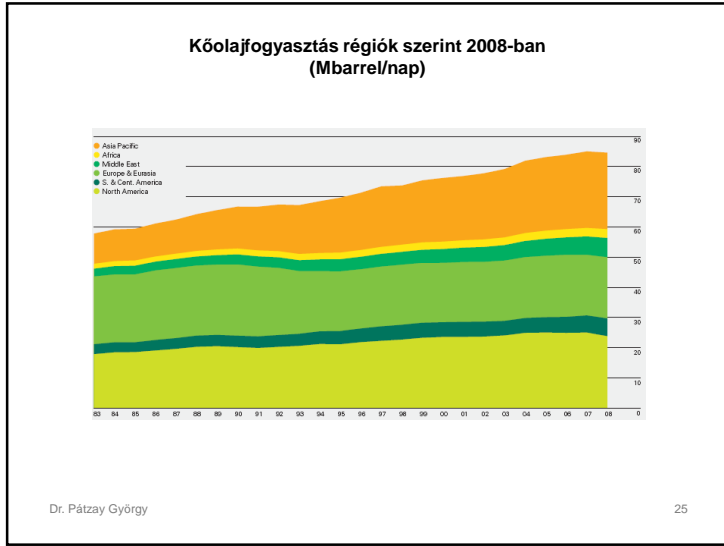
Producers	Hard coal* (Mt)	Brown coal (Mt)	Net exporters	Hard coal (Mt)	Net importers	Hard coal (Mt)
People's Rep. of China	3 162	**				
United States	932	65				
India	538	33				
Australia	353	67	Australia	298	Japan	187
South Africa	255	0	Indonesia	162	People's Rep. of China	157
Russian Federation	248	76	Russian Federation	89	Korea	119
Indonesia	173	163	Colombia	68	India	88
Kazakhstan	105	6	South Africa	68	Chinese Taipei	63
Poland	77	57	United States	57	Germany	45
Colombia	74	0	Kazakhstan	33	Turkey	27
Rest of the world	269	576	Canada	24	United Kingdom	26
World	6 186	1 043	Vietnam	21	Italy	22
			Mongolia	17	Malaysia	19
			Total	856	Others	196
					Total	949

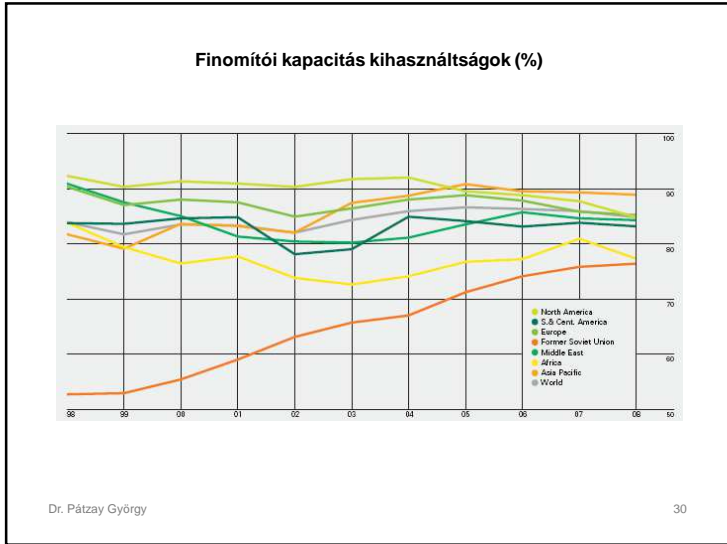
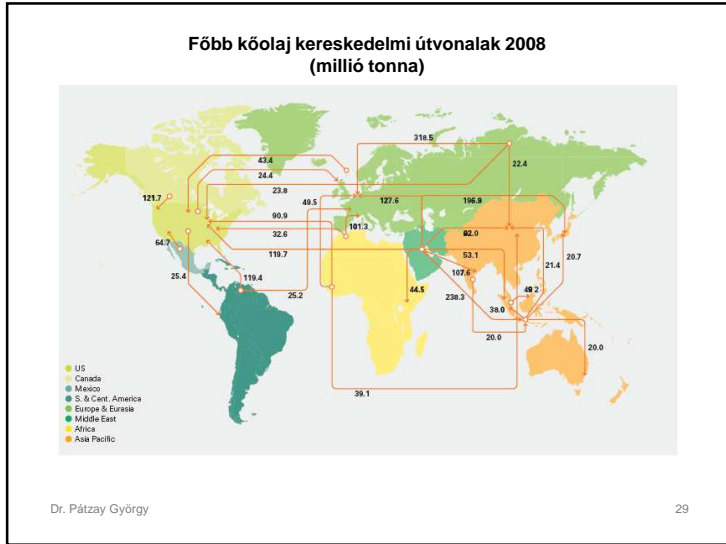
2010 data
 *Includes recovered coal.
 **Included in hard coal.

Dr. Pátzay György



Dr. Pátzay György





Kőolajtermelők, exportálók, importálók 2009-2010

Producers	Mt	% of world total
Russian Federation	502	12.6
Saudi Arabia	471	11.9
United States	336	8.5
Islamic Rep. of Iran	227	5.7
Peoples Rep. of China	200	5.0
Canada	159	4.0
Venezuela	149	3.8
Mexico	144	3.6
Nigeria	130	3.3
United Arab Emirates	129	3.2
Rest of the world	1 526	38.4
World	3 973	100.0

2010 data

Net exporters	Mt
Saudi Arabia	313
Russian Federation	247
Islamic Rep. of Iran	124
Nigeria	114
United Arab Emirates	100
Iraq	94
Angola	89
Norway	87
Venezuela	85
Kuwait	68
Others	574
Total	1 895

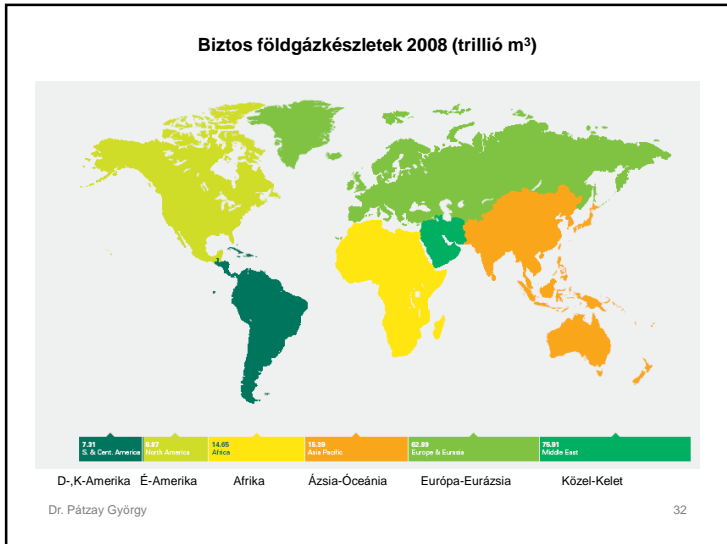
2009 data

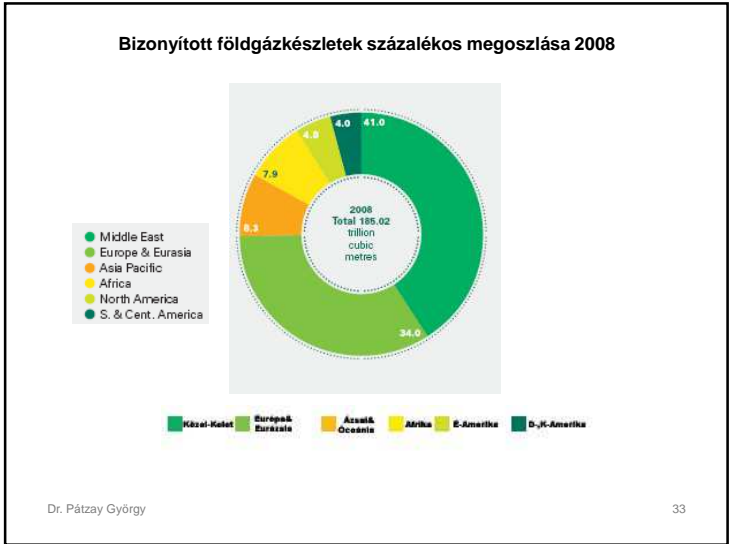
Net importers	Mt
United States	510
Peoples Rep. of China	199
Japan	179
India	159
Korea	115
Germany	98
Italy	80
France	72
Netherlands	57
Spain	56
Others	477
Total	2 002

2009 data

**Includes crude oil, NGL, feedstocks, additives and other hydrocarbons.*

Dr. Pátzay György 31

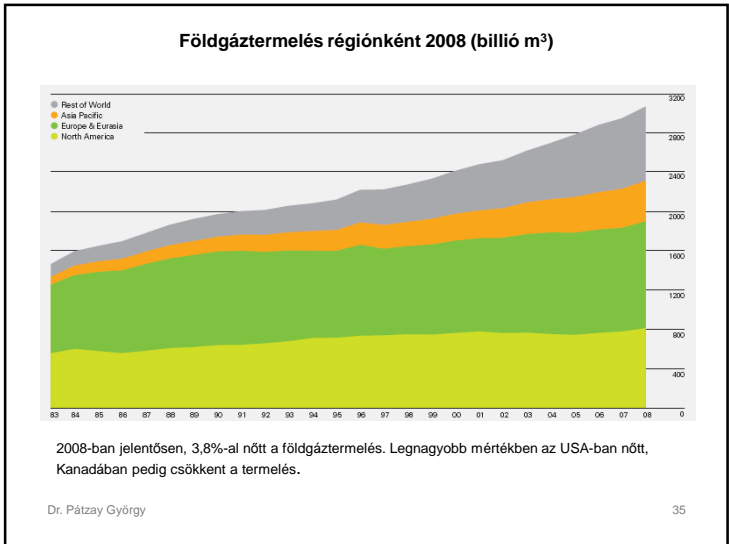




Földgáztermelés országoként 2008 (billió köbméter/év)

Producer	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
USA	626.7	633.3	642.2	656.1	636.0	641.8	638.4	611.1	624.6	640.1	662.2	676.6	672.9	672.9
Canada	175.4	176.4	182.2	185.5	187.9	184.7	183.7	187.4	188.4	184.1	175.2	176.1%	176.1%	176.1%
Mexico	86.4	87.1	87.8	87.9	88.9	87.2	87.2	87.2	87.2	87.2	87.2	87.2	87.2	87.2
Total North America	888.5	896.8	912.2	929.5	911.6	913.7	910.3	885.7	900.1	911.7	924.6	930.8	936.2	936.2
Russia	23.8	23.8	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2
Ukraine	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3
Algeria	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3
Libya	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Qatar	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Iran	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
China	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
India	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
South Korea	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Japan	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
South Africa	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Other Africa	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Other Asia	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Other Europe	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Other Oceania	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Total Europe & Eurasia	82.9	81.7	80.5	79.2	77.9	76.6	75.3	74.0	72.7	71.4	70.1	68.8	67.5	66.2
Latin America	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Other Latin America	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Other South America	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Other Central America	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Other Caribbean	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Total South & Central America	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Total World	1071.7	1079.9	1084.9	1091.2	1089.5	1089.8	1085.9	1061.3	1073.3	1083.7	1101.3	1119.8	1134.4	1144.4

Dr. Páztay György 34



Földgáztermelők, exportálók, importálók 2008

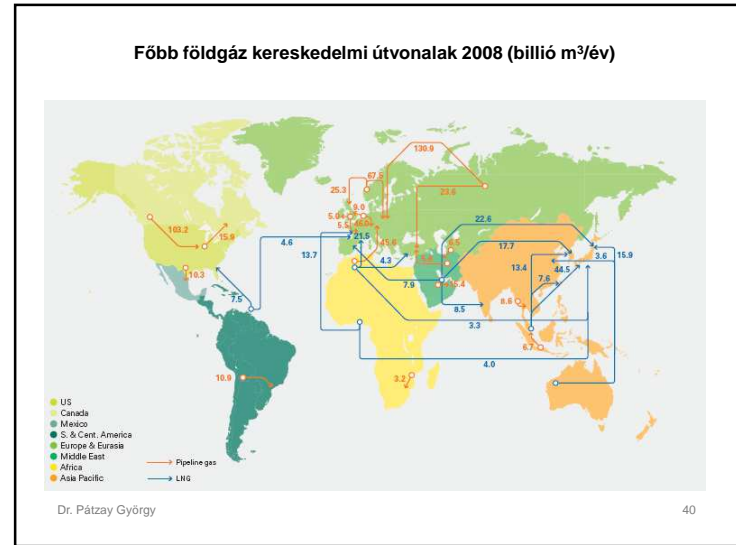
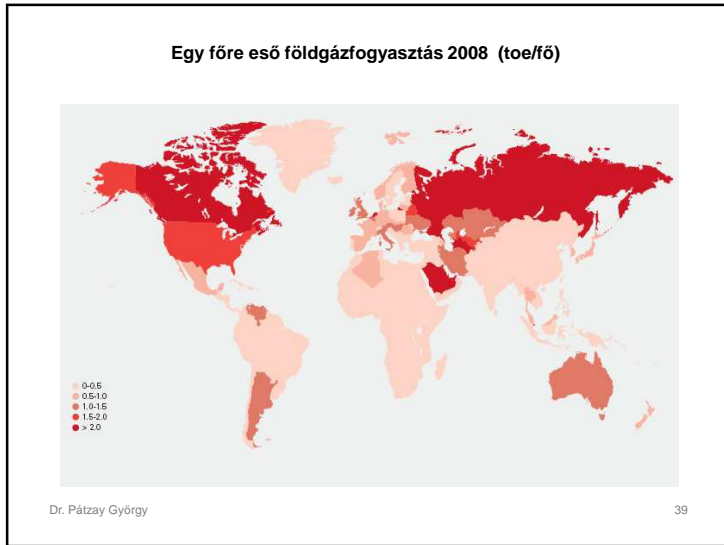
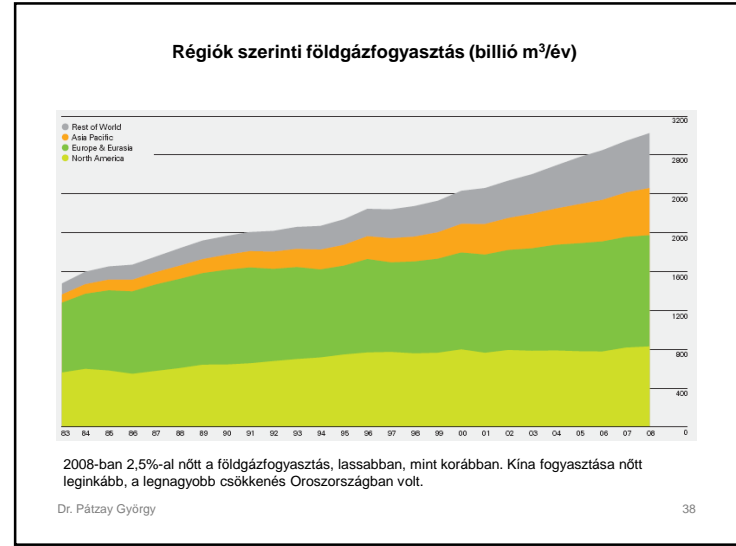
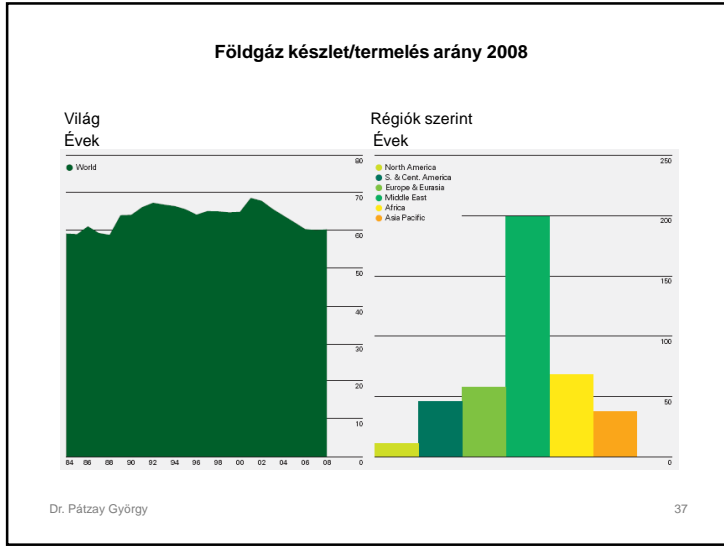
Producers	bcm	% of world total
Russian Federation	657	20.9
United States	583	18.5
Canada	175	5.6
Islamic Rep. of Iran	121	3.8
Norway	103	3.3
Netherlands	85	2.7
Algeria	82	2.6
Qatar	79	2.5
Indonesia	77	2.4
Peoples Rep. of China	76	2.4
Rest of the world	1 111	35.3
World	3 149	100.0

Net exporters	bcm
Russian Federation	187
Norway	96
Canada	88
Qatar	58
Algeria	58
Turkmenistan	51
Netherlands	36
Indonesia	34
Malaysia	22
Nigeria	21
Others	149
Total	800

Net importers	bcm
Japan	95
United States	84
Germany	79
Italy	77
Ukraine	53
France	44
Spain	39
Turkey	36
Korea	36
United Kingdom	26
Others	214
Total	783

*Net exports and net imports include pipeline gas and LNG.

Dr. Páztay György 36



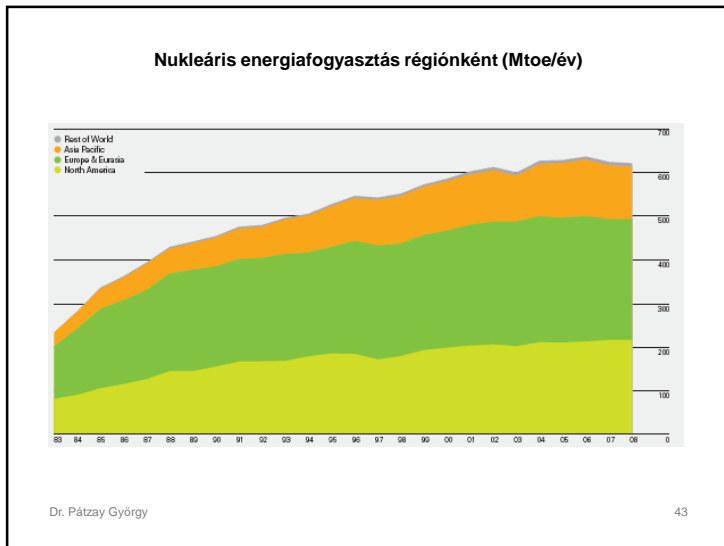
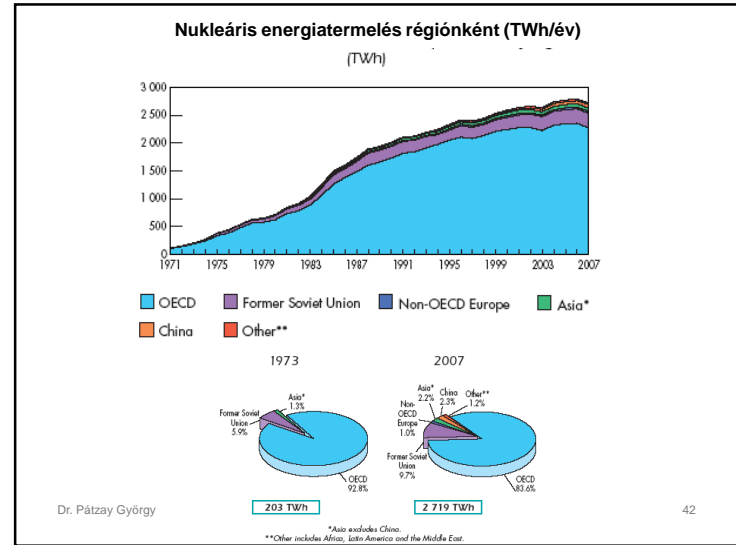
Földgázárak

Prices

US dollars per million Btu	LNG		Natural gas				Crude oil OECD countries of
	Japan cif	European Union cif	UK Henry Hub Index	US Henry Hub	Canada Alberta	Crude oil OECD countries of	
1985	6.23	3.83	-	-	-	4.75	
1986	4.10	3.85	-	-	-	2.57	
1987	3.35	3.59	-	-	-	3.09	
1988	3.34	3.36	-	-	-	2.56	
1989	3.29	2.89	-	1.70	-	3.01	
1990	3.64	3.82	-	1.64	1.05	3.62	
1991	3.99	3.18	-	1.49	0.89	3.33	
1992	3.82	3.76	-	1.77	0.98	3.19	
1993	3.52	3.53	-	2.12	1.69	2.82	
1994	3.16	2.24	-	1.82	1.45	2.70	
1995	3.48	2.37	-	1.69	0.89	2.96	
1996	3.86	2.43	1.87	2.76	1.12	3.54	
1997	3.91	2.85	1.96	2.53	1.36	3.29	
1998	3.05	2.38	1.86	2.08	1.42	2.16	
1999	3.14	1.90	1.58	2.27	2.00	2.86	
2000	4.72	3.35	2.71	4.23	3.75	4.83	
2001	4.84	4.15	3.17	4.07	3.61	4.08	
2002	4.27	3.46	2.97	3.53	2.57	4.17	
2003	4.77	4.40	3.33	5.83	4.83	4.89	
2004	6.18	4.55	4.48	5.85	5.03	6.27	
2005	8.05	6.95	7.88	8.79	7.25	8.74	
2006	7.14	8.69	7.87	6.76	6.83	10.66	
2007	7.73	8.93	6.01	6.95	6.17	11.56	
2008	12.55	12.61	10.79	8.85	7.99	16.76	

Prices is for NBP Day-Ahead Index. Source: IGS Heron Energy Ltd.
 ESource: Natural Gas Week.
 Note: Btu = British Thermal units; cif = cost-invoiced/freight (average prices).

Dr. Pátzay György 41



NUKLEÁRIS ENERGIATERMELÉS A VILÁGON 2009

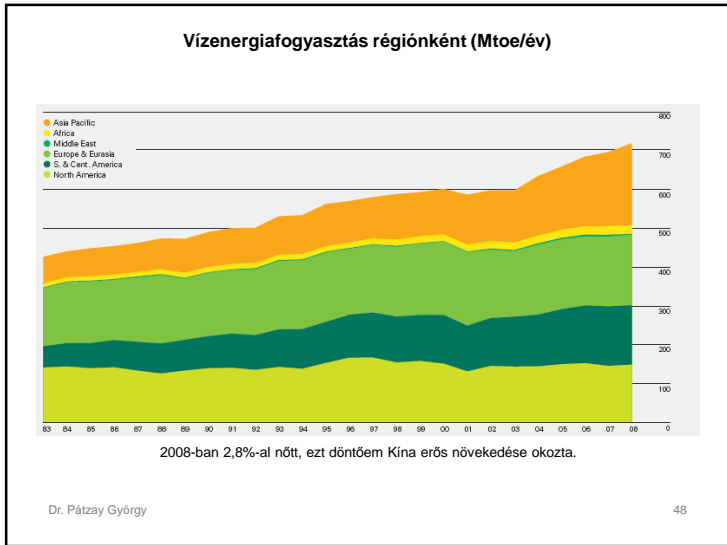
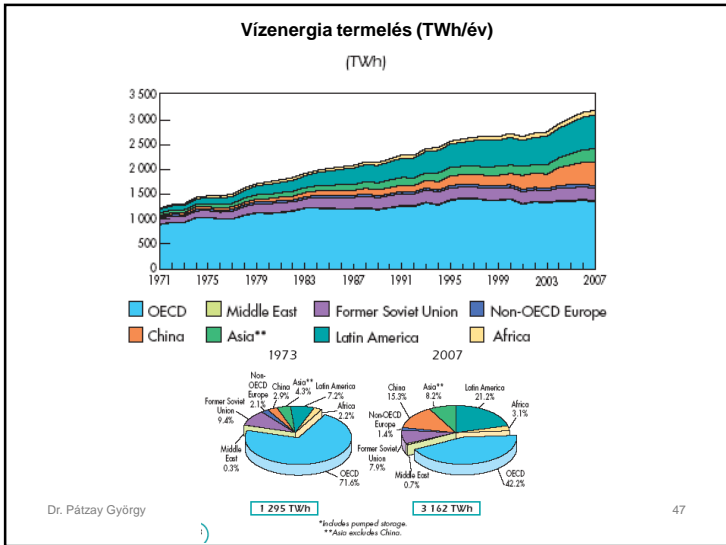
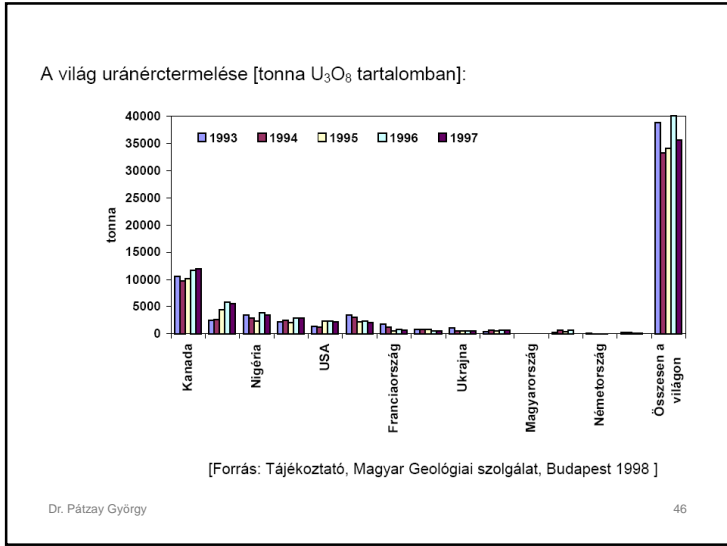
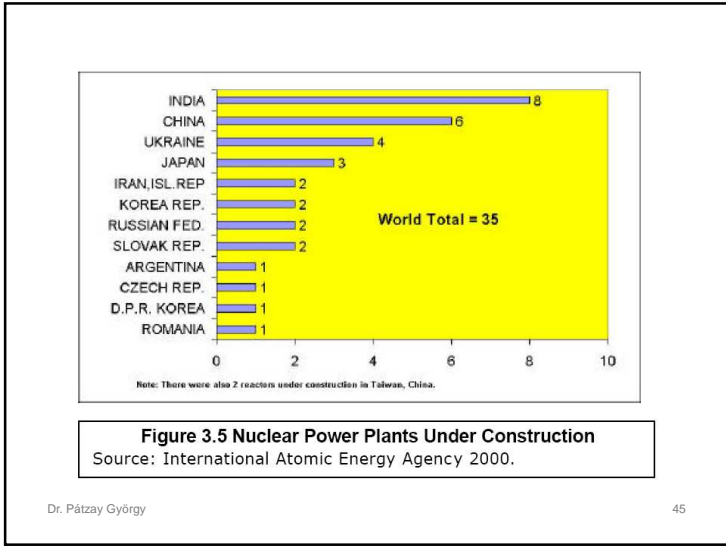
Producers	TWh	% of world total
United States	830	30.8
France	410	15.2
Japan	280	10.4
Russian Federation	164	6.1
Korea	148	5.5
Germany	135	5.0
Canada	90	3.3
Ukraine	83	3.1
Peoples Rep. of China	70	2.6
United Kingdom	69	2.6
Rest of the world	418	15.4
World	2 697	100.0

Installed capacity	GW
United States	101
France	63
Japan	49
Russian Federation	22
Germany	20
Korea	18
Canada	13
Ukraine	13
United Kingdom	11
Sweden	9
Rest of the world	52
World	371

Country (top-ten producers)	% of nuclear in total domestic electricity generation
France	76.2
Ukraine	48.0
Korea	32.7
Japan	26.9
Germany	23.0
United States	19.9
United Kingdom	18.6
Russian Federation	16.5
Canada	15.0
Peoples Rep. of China	1.9
Rest of the world*	12.7
World	13.5

2009 data
 Sources: IEA, Commissariat à l'Énergie Atomique (France).
 *Excludes countries with no nuclear production.

Dr. Pátzay György 44



VÍZENERGIA TERMELÉS A VILÁGON 2008-2009

Producers	TWh	% of world total	Installed capacity	GW	Country (top-ten producers)	% of hydro in total domestic electricity generation
Peoples Rep. of China	616	18.5	Peoples Rep. of China	168	Norway	95.7
Brazil	391	11.7	United States	100	Brazil	83.8
Canada	364	10.9	Brazil	78	Venezuela	72.8
United States	298	9.0	Canada	75	Canada	60.3
Russian Federation	176	5.3	Japan	47	India	48.3
Norway	127	3.8	Russian Federation	47	Canada	48.3
India	107	3.2	India	37	Sweden	48.3
Venezuela	90	2.7	Norway	30	Russian Federation	17.8
Japan	82	2.5	France	25	Peoples Rep. of China	16.7
Sweden	66	2.0	Italy	21	India	11.9
Rest of the world	1 012	30.4	Rest of the world	324	Japan	7.8
World	3 329	100.0	World	952	United States	7.1

2009 data

2008 data
Sources: IEA, United Nations.

*Includes pumped storage.
**Excludes countries with no hydro production.

2009 data

Dr. Pátzay György

49

Kumulált installált geotermális kapacitás (MW)

Country	1990	1995	1996	1997	2000	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Change 2008/07	2009 share of total
Argentina	0.7	0.7	0.7											-
Asia**	-	-	-	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	-	-
Australia	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	-	-
China	31.1	32.1	32.1	32.1	32.1	32.1	32.1	32.1	32.1	32.1	32.1	32.1	-	0.3%
Costa Rica	-	15.0	142.5	162.5	162.5	162.5	162.5	162.5	162.5	162.5	162.5	162.5	-	1.8%
El Salvador	95.0	105.0	161.2	161.2	161.2	161.2	161.2	161.2	161.2	161.2	161.2	161.2	-	2.0%
Ethiopia	-	-	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	-	0.1%
France (Guadeloupe)	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	-	0.0%
Germany	-	-	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	-	4.6
Guatemala	-	-	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	-	57.0
Iceland	44.6	60.0	172.1	202.1	202.1	202.1	202.1	202.1	202.1	202.1	202.1	202.1	-	18.0%
Indonesia	144.8	209.8	589.5	607.0	607.0	607.0	607.0	607.0	607.0	607.0	607.0	607.0	-	10.0%
Italy	145.0	631.7	795.0	795.0	795.0	795.0	795.0	795.0	795.0	795.0	795.0	795.0	-	7.7%
Japan	215.6	413.7	535.0	535.0	535.0	535.0	535.0	535.0	535.0	535.0	535.0	535.0	-	5.1%
Korea	45.0	45.0	45.0	121.0	127.0	127.0	127.0	127.0	127.0	127.0	127.0	127.0	-	1.8%
Mexico	89.5	549.5	649.5	569.5	569.5	569.5	569.5	569.5	569.5	569.5	569.5	569.5	-	4.9%
New Zealand	293.2	282.0	401.0	399.0	397.0	434.0	434.0	434.0	434.0	434.0	434.0	434.0	-	34.4%
Nepal	35.0	70.0	70.0	71.5	71.5	71.5	71.5	71.5	71.5	71.5	71.5	71.5	-	0.8%
Papua New Guinea	-	-	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	-	0.5%
Philippines	888.0	1154.0	1931.0	1931.0	1931.0	1931.0	1931.0	1931.0	1931.0	1931.0	1931.0	1931.0	-	15.6%
Portugal (The Azores)	3.0	5.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	-	0.2%
Russia (Kamchatka)	11.0	11.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0	-	0.8%
Thailand	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	-	0.0%
Turkey	20.8	20.4	20.4	20.4	20.4	20.4	20.4	20.4	20.4	20.4	20.4	20.4	-	0.8%
US	274.6	2816.7	2229.0	2020.0	2534.0	2628.0	2600.0	2600.0	2600.0	2600.0	2600.0	2600.0	-	28.8%
Total World	3887.0	4764.0	10964.0	11722.0	10558.0	10719.0	10562.0	10715.0	10645.0	10680.0	10645.0	10680.0	-	42.4%

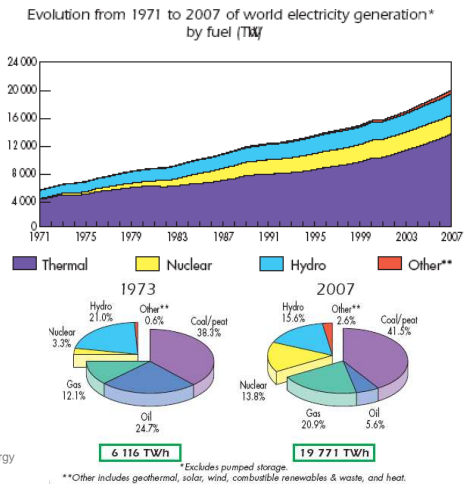
End of year. Less than 0.05%.
Note: Because of rounding, some totals may not agree exactly with the sum of their component parts.

Source: International Geothermal Association, conference papers presented at various IGA workshops and congresses.

Dr. Pátzay György

50

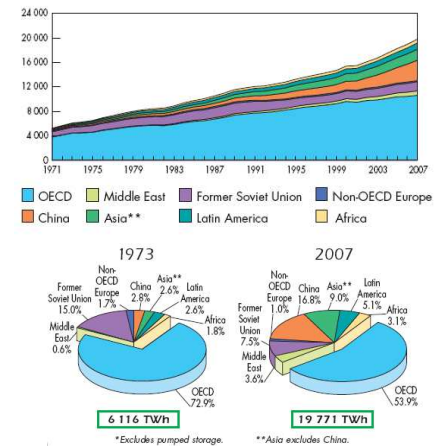
A világ villamos energia termelése energiahordozó szerint (TWh/év)



Dr. Pátzay György

51

Villamosenergia termelés régiók szerint (TWh/év)



Dr. Pátzay György

52

Villamosenergia termelés tüzelőanyag szerint 2009

Coal/peat	TWh
Peoples Rep. of China	2 913
United States	1 893
India	617
Japan	279
Germany	257
South Africa	232
Korea	209
Australia	203
Russian Federation	164
Poland	135
Rest of the world	1 217
World	8 119

2009 data

Oil	TWh
Saudi Arabia	120
Japan	92
Islamic Rep. of Iran	52
United States	50
Mexico	46
Iraq	43
Kuwait	38
Pakistan	36
Indonesia	35
Egypt	30
Rest of the world	485
World	1 027

2009 data

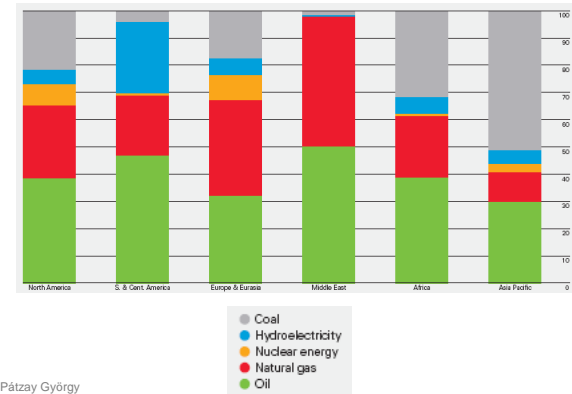
Natural gas	TWh
United States	950
Russian Federation	469
Japan	285
United Kingdom	165
Italy	147
Islamic Rep. of Iran	143
Mexico	138
India	111
Spain	107
Thailand	105
Rest of the world	1 681
World	4 301

2009 data

Dr. Pátzay György

53

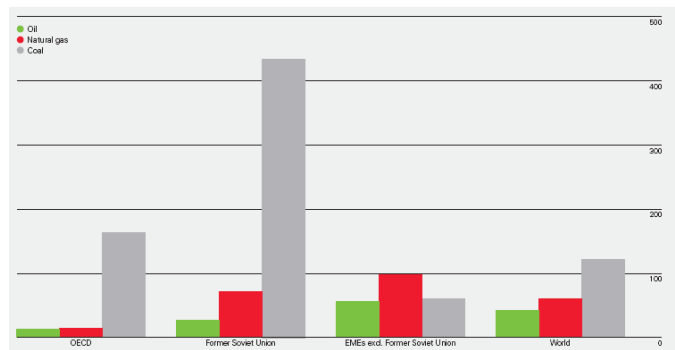
Primerenergia-fogyasztás megoszlása régióként (%)



Dr. Pátzay György

54

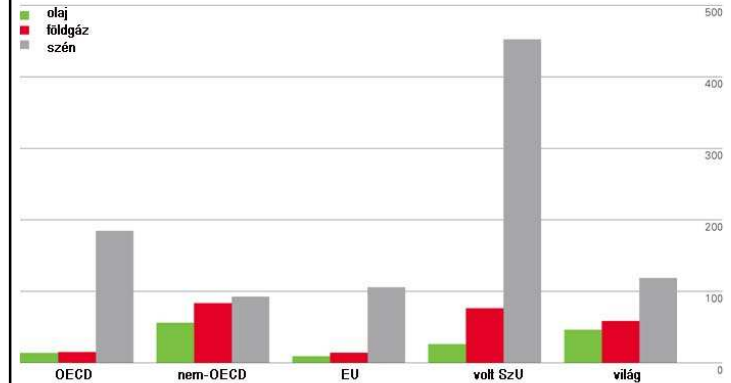
Fosszilis energiahordozók termelés/készlet arányai 2008 (év)



Dr. Pátzay György

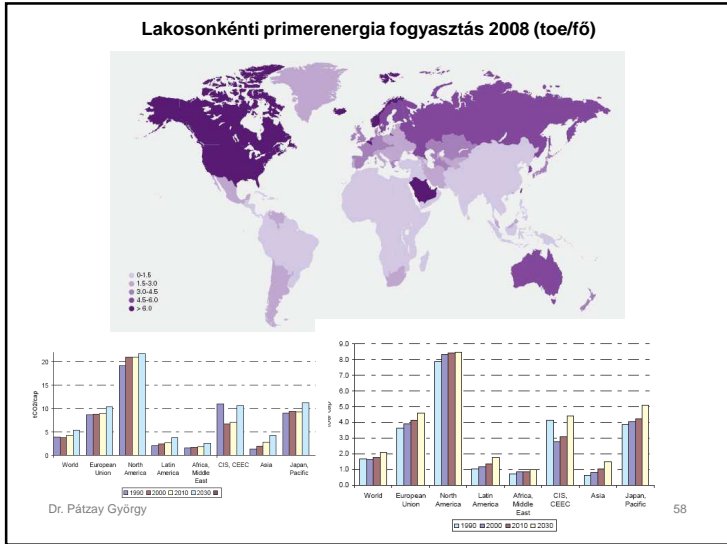
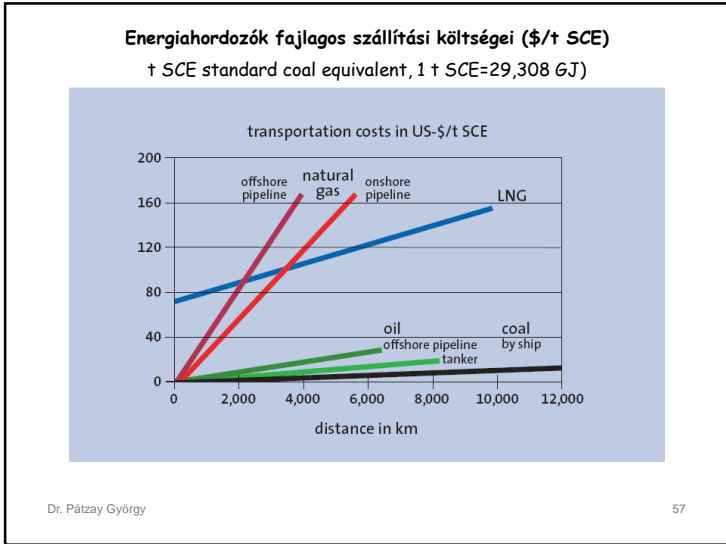
55

Fosszilis energiahordozók tartalék/termelés (R/P) aránya 2010 év végén (év)



Dr. Pátzay György

56



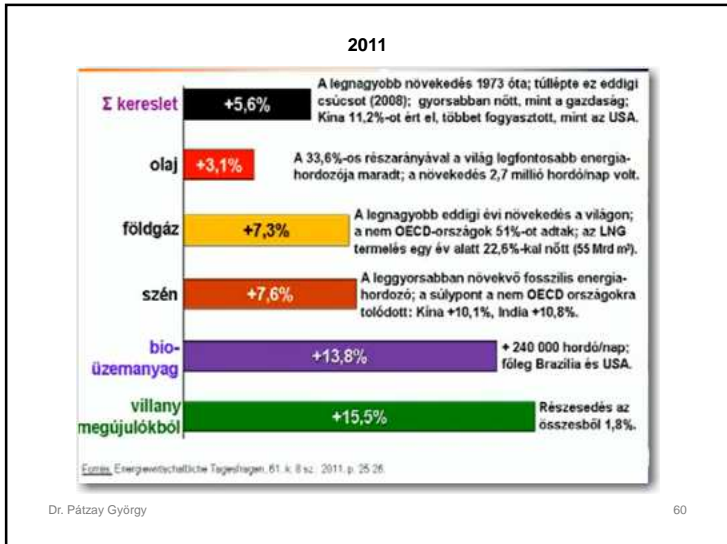
Energiafogyasztás és teljesítmény lakosonként

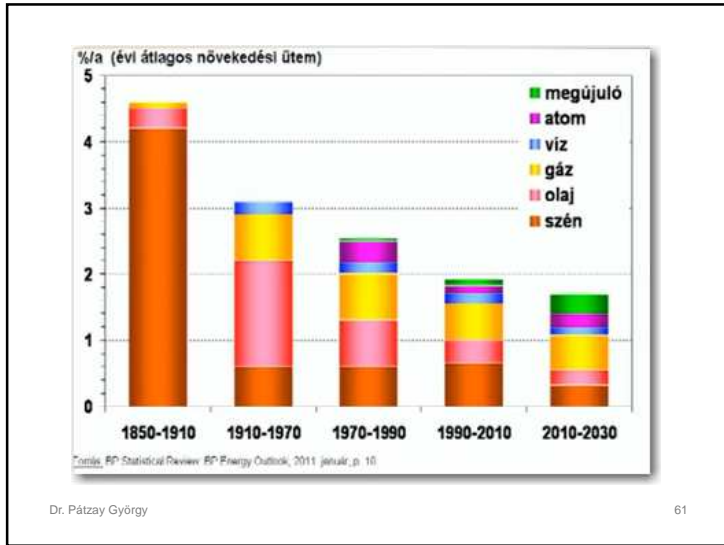
Energia/lakos	Teljesítmény/lakos
➤ Kanada = 17179 kWh	➤Kanada = 1910 W
➤ USA = 13338 kWh	➤USA = 1460 W
➤ Ausztrália = 11126 kWh	➤Ausztrália = 1244 W
➤ Japán = 8076 kWh	➤Japán = 868 W
➤ Franciaország = 7689 kWh	➤Franciaország = 851 W
➤ Németország = 7030 kWh	➤Németország = 822.22 W
➤ Anglia= 6206 kWh	➤Anglia= 667 W
➤ Oroszország = 5642 kWh	➤Oroszország = 785 W
➤ Olaszország = 5644 kWh	➤Olaszország = 603 W
➤ India = 631 kWh	➤ India = 50.5 W

Bangladesé a legkisebb : 214.4 kWh

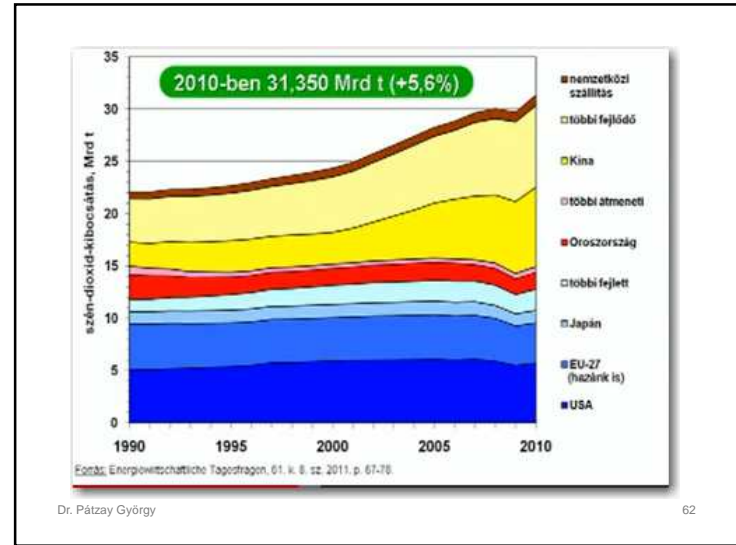
Dr. Páztay György 59

International Energy Statistics, 2006

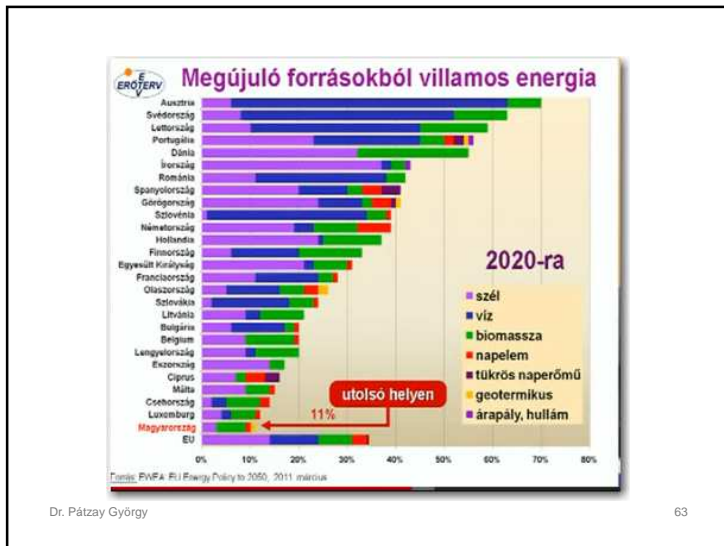




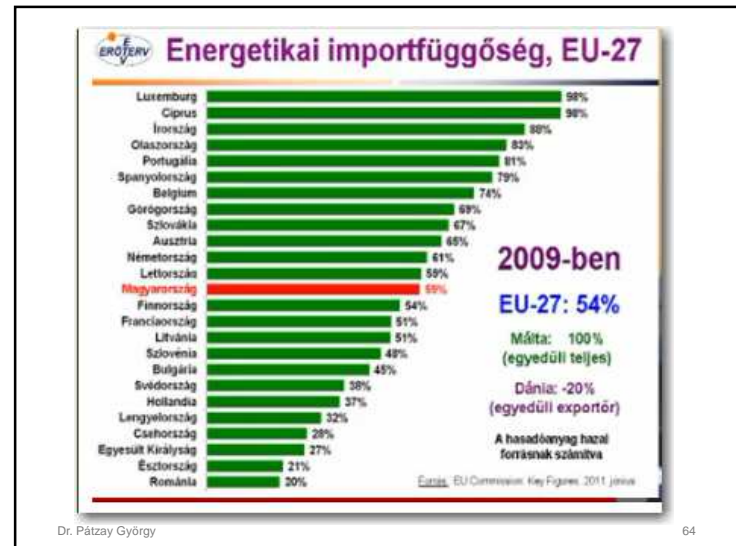
Dr. Pátzay György



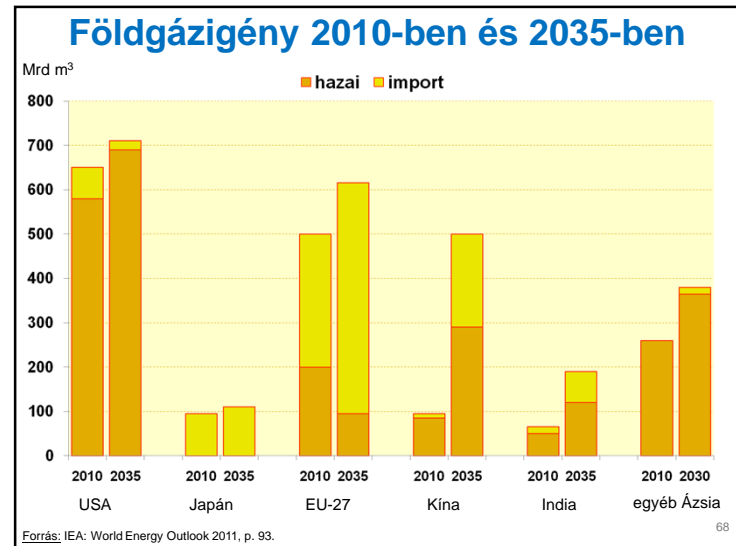
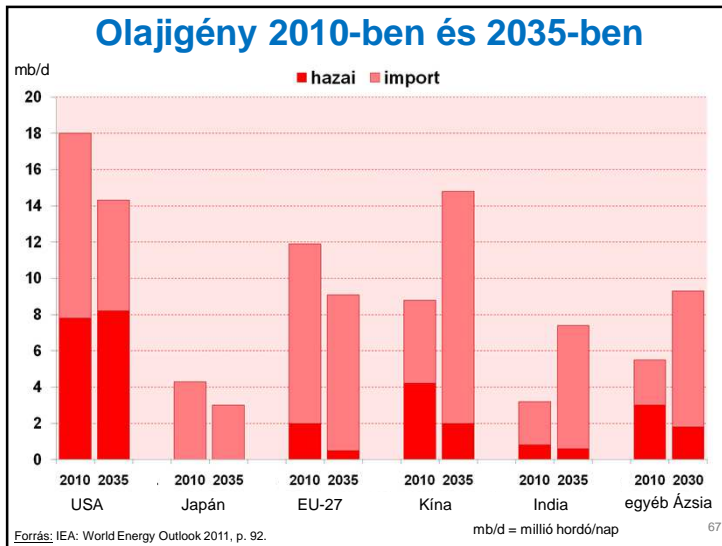
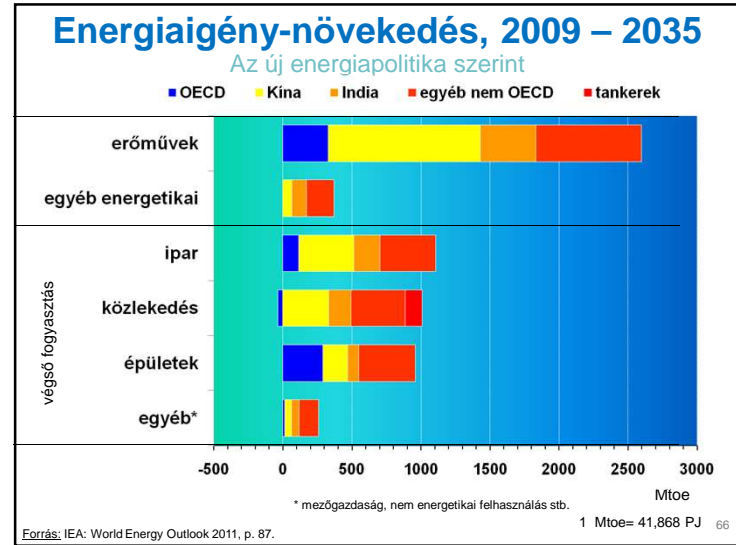
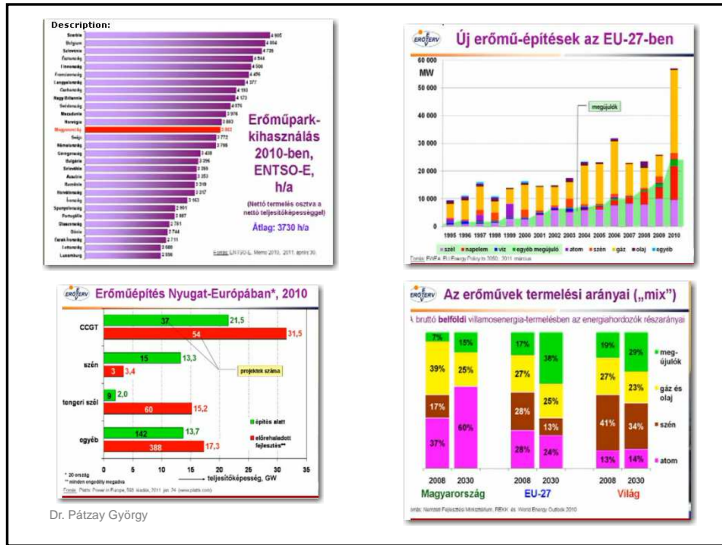
Dr. Pátzay György



Dr. Pátzay György



Dr. Pátzay György



Energia Indikátorok 2008

Region/ Country/ Economy	Popu- lation (million)	GDP (PPP) (billion 2000 US\$)	Energy prod. (billion 2000 US\$)	Net imports (Mtoe)	TPES (Mtoe)	Elec. cons. ¹⁴ (TWh)	CO ₂ emissions ¹⁵ (Mt of CO ₂)	
World	6609	39493	61428	11940	- 12029 ¹⁴	18187	28962 ¹⁵	
OECD	1185	30110	32361	3833	1821	5497	10048	13001
Middle East	193	891	1552	1527	-945	552	628	1389
Former Soviet Union	284	620	2472	1645	-608	1019	1308	2412
Non-OECD Europe	53	174	509	61	48	106	176	272
China	1327	2623	10156	1814	194	1970	3114	6071
Asia	2148	2308	8292	1224	197	1377	1514	2898
Latin America	461	1938	3714	705	-136	550	847	1016
Africa	958	830	2372	1129	-488	629	554	882

	TPES/ pop. (toe/capita)	TPES/ GDP (toe/1000 2000 US\$)	TPES/ GDP (PPP) (toe/1000 2000 US\$)	Elec. cons./pop. (kWh/ capita)	CO ₂ / TPES (t CO ₂ / toe)	CO ₂ / pop. (t CO ₂ / capita)	CO ₂ / GDP (kg CO ₂ / 2000 US\$)	CO ₂ / GDP (PPP) (kg CO ₂ / 2000 US\$)	Region/ Country/ Economy
1.82	0.30	0.20	2752	2.41	4.38	0.73	0.47	World	
4.64	0.18	0.17	8477	2.37	10.97	0.43	0.40	OECD	
2.86	0.62	0.36	3252	2.52	7.19	1.56	0.89	Middle East	
3.59	1.64	0.41	4608	2.37	8.50	3.89	0.98	Former Soviet Union	
1.99	0.61	0.21	3302	2.57	5.10	1.56	0.53	Non-OECD Europe	
1.48	0.75	0.19	2346	3.08	4.58	2.31	0.60	China	
0.64	0.60	0.17	705	2.11	1.35	1.26	0.35	Asia	
1.19	0.28	0.15	1838	1.85	2.21	0.52	0.27	Latin America	
0.66	0.76	0.27	578	1.40	0.92	1.06	0.37	Africa	

Dr. Pátzay György 73

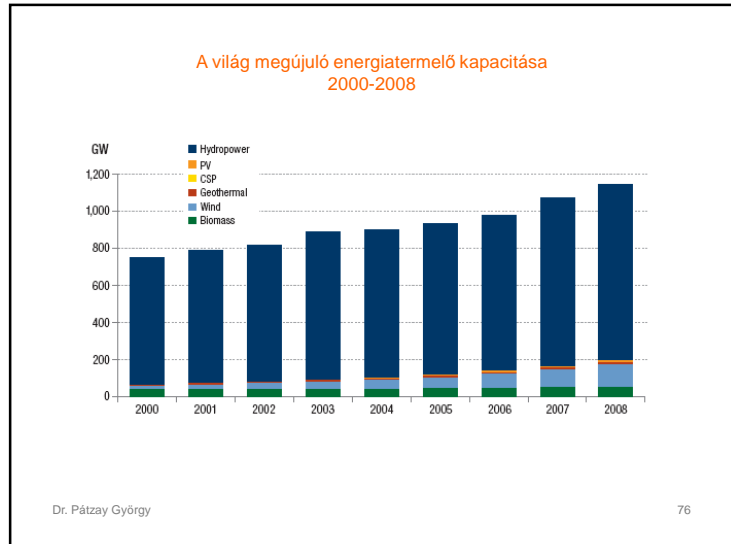
Energia statisztika-Magyarország

Region/ Country/ Economy	Popu- lation (million)	GDP (PPP) (billion 2000 US\$)	Energy prod. (Mtoe)	Net imports (Mtoe)	TPES (Mtoe)	Elec. cons. ¹⁴ (TWh)	CO ₂ emissions ¹⁵ (Mt of CO ₂)	
Görög	0.03	0.98	0.02	0.00	1.36	0.15	0.16	0.67
Észak	11.19	16974	268.13	12.15	24.38	32.38	62.99	17.84
Észak	2.88	8.19	0.12	0.48	3.04	0.74	0.58	0.36
Güatemala	13.35	24.93	58.43	5.33	3.31	8.20	7.45	11.30
Haiti	9.61	3.95	13.20	2.01	0.79	2.78	0.29	2.31
Honduras	7.09	10.08	31.21	2.12	2.53	4.74	4.06	8.17
Hong Kong (China)	6.93	23873	246.06	-0.05	26.24	12.25	40.86	42.28
Hungary	10.06	42.13	142.30	10.22	16.55	26.73	39.99	53.93

	TPES/ pop. (toe/capita)	TPES/ GDP (toe/1000 2000 US\$)	TPES/ GDP (PPP) (toe/1000 2000 US\$)	Elec. cons./pop. (kWh/ capita)	CO ₂ / TPES (t CO ₂ / toe)	CO ₂ / pop. (t CO ₂ / capita)	CO ₂ / GDP (kg CO ₂ / 2000 US\$)	CO ₂ / GDP (PPP) (kg CO ₂ / 2000 US\$)	Region/ Country/ Economy
5.49	0.17	0.17	5536	3.06	16.79	0.53	0.51	Görög	
2.88	0.19	0.12	5628	3.04	8.74	0.58	0.36	Észak	
0.62	0.33	0.14	558	1.41	0.88	0.47	0.20	Güatemala	
0.29	0.70	0.21	31	0.83	0.24	0.59	0.18	Haiti	
0.67	0.47	0.15	700	1.72	1.15	0.81	0.26	Honduras	
1.98	0.06	0.06	5890	3.16	6.26	0.18	0.18	Hong Kong (China)	
2.66	0.43	0.16	3976	2.02	5.36	0.87	0.33	Hungary	

Dr. Pátzay György 74

- ## MEGÚJULÓ ENERGIAFORRÁSOK
- Felosztás:**
- Eltüzelhető megújuló és hulladékok (CRW)**
 - Szilárd biomasszák és állati termékek. Ilyen a fa, fahulladék, rost-hulladék, állati hulladékok és más szilárd biomasszák. A biomasszából készült faszén is ide tartozik.
 - A biomasszából keletkező folyékony és gáznemű energiahordozó anyagok. Ide tartozik a biogáz.
 - Háztartási hulladékok, Lakossági és kórházi hulladékok.
 - Ipari hulladékok. Szilárd és folyékony hulladékok, pl. autógumik.
 - Vízenergia**
A víz potenciális és kinetikus energiáját elektromos energiává alakítják a vízierőművekben.
 - Geotermális energia**
A föld hőjét gőz és/vagy melegvíz formájában hasznosítják közvetlen fűtésre, vagy elektromos energia előállítására.
 - Napenergia**
A napenergiát forró víz előállítására vagy elektromos energia előállítására alkalmazzák.
 - Szélenergia**
A szél kinetikus energiáját szélmotorokban elektromos energiává alakítják.
 - Árapály, hullám, óceán energia**
Mechanikai energiát elektromos energiává alakítanak.
- Dr. Pátzay György 75



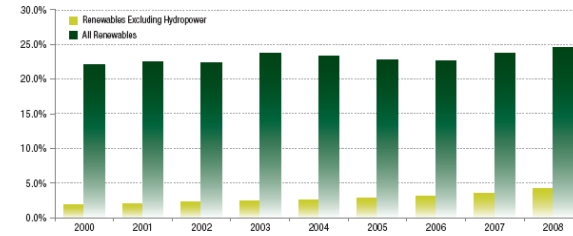
A világ megújuló energián alapuló villamos energiatermelés változása az előző év %-ban

	Hydro	Solar PV	CSP	Wind	Geothermal	Biomass	Renewables without Hydro	All Renewables
2000	0%	22%	0%	31%	0%	6%	11%	1%
2001	5%	29%	0%	33%	0%	8%	15%	6%
2002	2%	33%	0%	29%	2%	0%	11%	3%
2003	9%	25%	0%	29%	9%	-3%	11%	9%
2004	1%	33%	0%	20%	0%	0%	10%	1%
2005	2%	38%	0%	23%	4%	19%	19%	4%
2006	2%	32%	0%	25%	3%	7%	17%	4%
2007	9%	5%	5%	27%	0%	6%	17%	10%
2008	4%	71%	14%	29%	4%	4%	22%	6%

Dr. Pátzay György

77

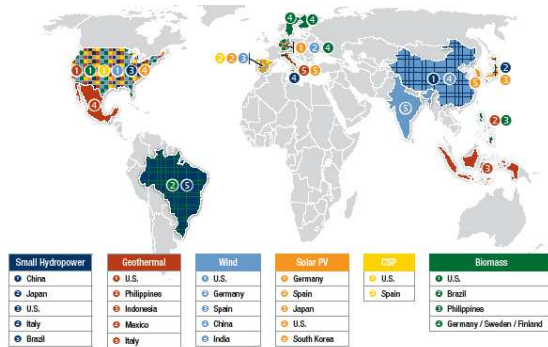
Megújuló energián alapuló villamosenergia termelés a teljes villamosenergia termelés %-ban



Dr. Pátzay György

78

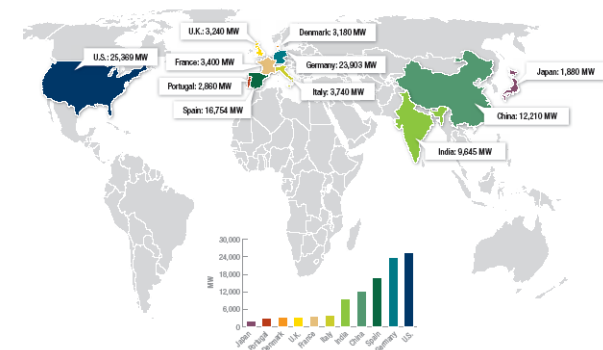
A világ megújuló energiatermelésben élenjáró országai 2008



Dr. Pátzay György

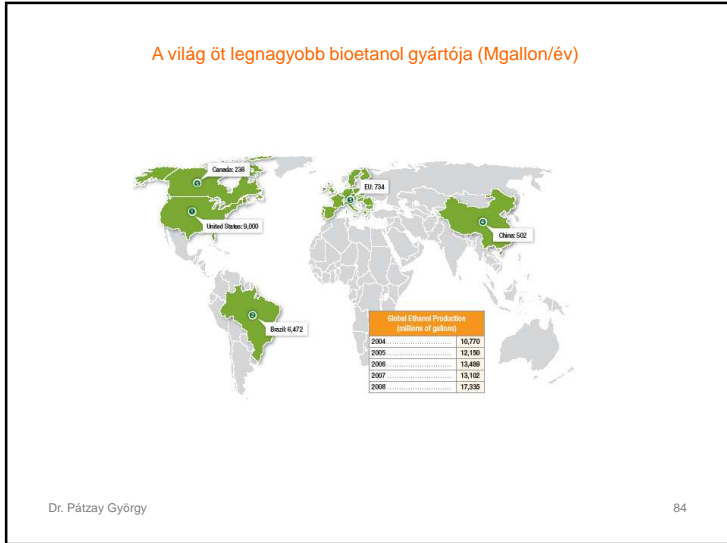
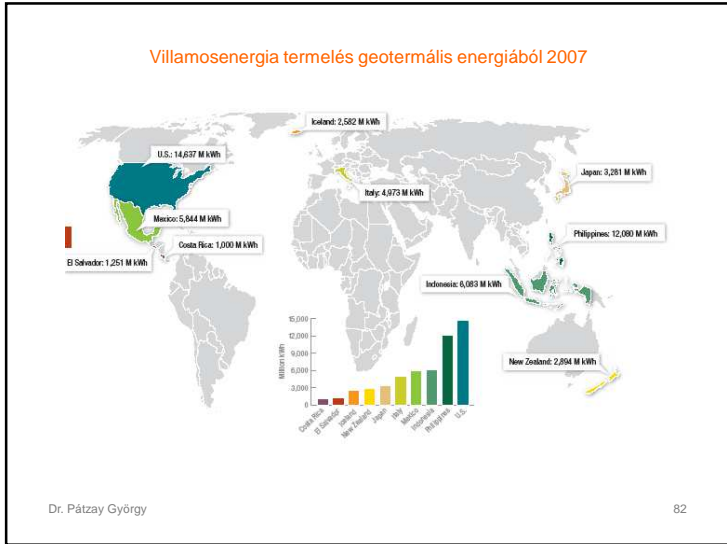
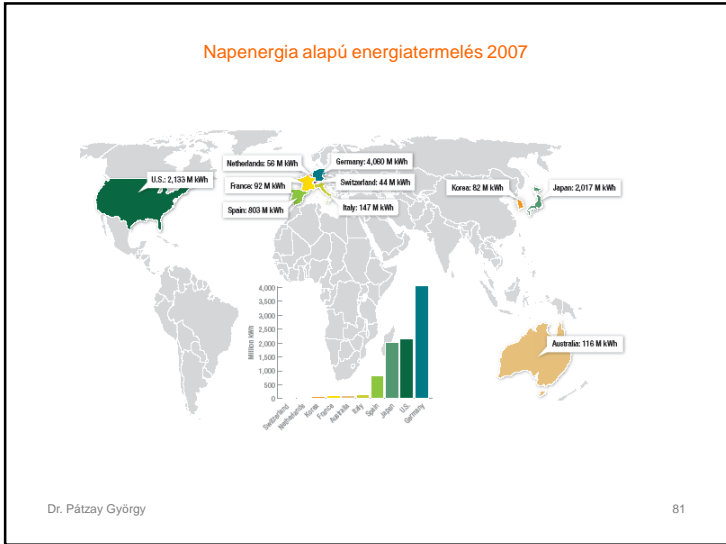
79

Szélenergia kapacitások 2008

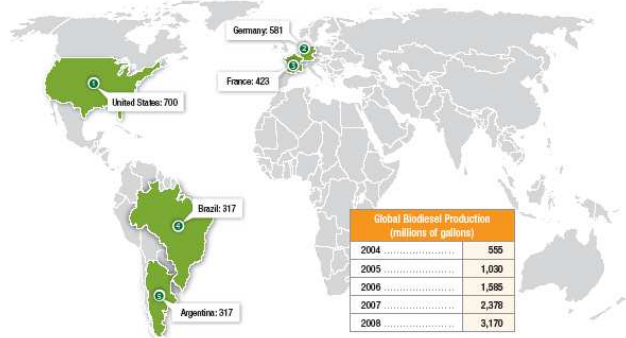


Dr. Pátzay György

80



A világ öt legnagyobb biodízel gyártója (Mgallon/év)



Dr. Pátzay György

85

Egyes országok megújuló energia fogyasztása 2004-ben (TPES-összes primerenergia fogyasztás)

Country	Share of TPES* Renewables in TPES			Share of TPES* Renewables in TPES			
	Mtoe	A %	B %	Mtoe	A %	B %	
Albania	2.4	26.3	20.0	Dominican Republic	7.7	21.0	1.8
Algeria	32.9	0.3	0.1	Ecuador	10.1	12.1	6.3
Angola	9.5	66.0	1.2	Egypt	56.9	4.5	2.0
Argentina	43.7	7.5	4.1	El Salvador	4.5	54.6	22.0
Armenia	2.1	8.1	8.1	Eritrea	0.7	64.4	0.0
Australia	115.8	5.5	1.3	Estonia	5.2	11.7	0.0
Austria	33.2	20.1	10.0	Ethiopia	21.2	91.5	1.0
Azerbaijan	12.9	1.9	1.9	Finland	38.1	23.0	3.4
Bahrain	7.5	0.0	0.0	France	275.2	5.9	2.0
Bangladesh	22.8	36.2	0.5	Gabon	1.7	63.3	4.5
Belarus	26.8	3.7	0.0	Georgia	2.8	41.6	18.7
Belgium	57.7	1.5	0.1	Germany	348.0	3.8	1.3
Benin	2.5	65.6	0.0	Ghana	8.4	74.6	5.4
Bolivia	5.0	18.2	3.8	Gibraltar	0.1	0.0	0.0
Bosnia and Herzegovina	4.7	14.7	10.8	Greece	30.5	5.1	2.0
Botswana	1.9	24.5	0.0	Guatemala	7.6	55.7	2.8
Brazil	204.8	40.0	13.5	Haiti	2.2	75.0	1.0
Brunei Darussalam	2.7	0.7	0.0	Honduras	3.9	45.3	5.2
Bulgaria	18.9	5.2	1.4	Hong Kong (China)	13.1	0.3	0.0
Cameroon	6.9	82.7	4.9	Hungary	20.4	3.6	0.4
Canada	269.0	15.4	10.0	Iceland	3.5	72.0	72.0
Chile	27.9	22.7	7.3	India	573.9	38.8	1.3
People's Rep. of China	1609.3	15.6	1.9	Indonesia	174.0	30.8	3.8

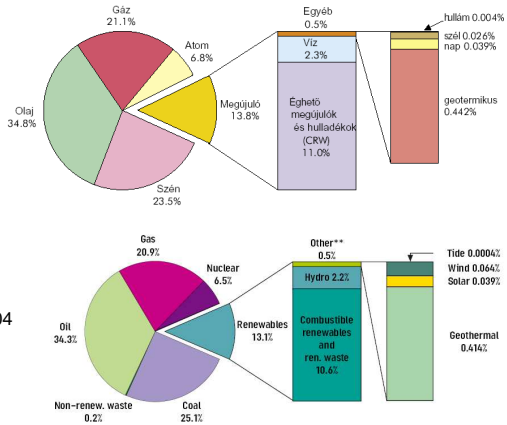
Dr. Pátzay György

86

A: összes megújuló energia a TPES %-ban

B: megújuló energia CRW nélkül, TPES%

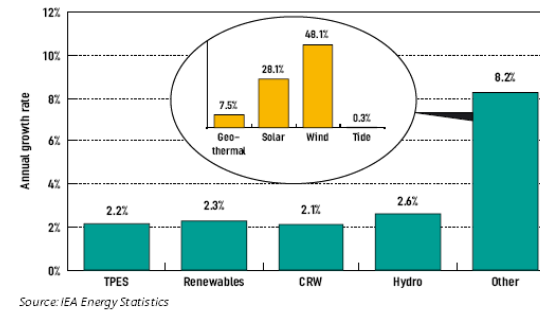
2000 A világ teljes primer energia fogyasztásának (TPES) megoszlása



Dr. Pátzay György

87

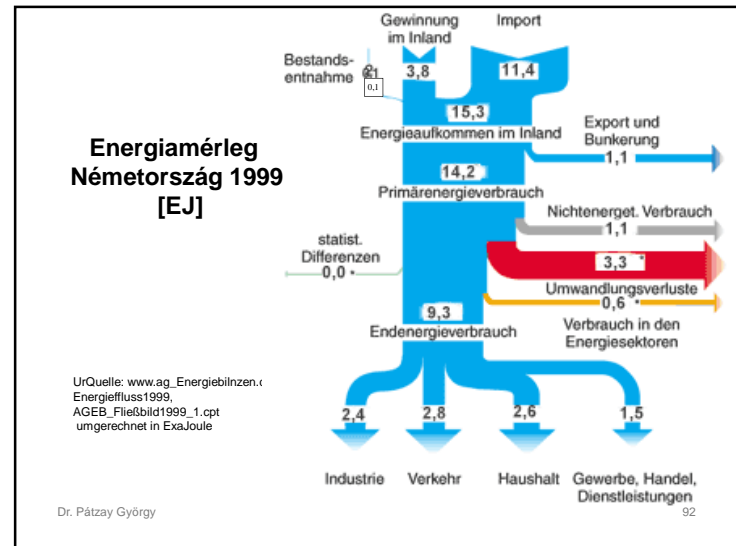
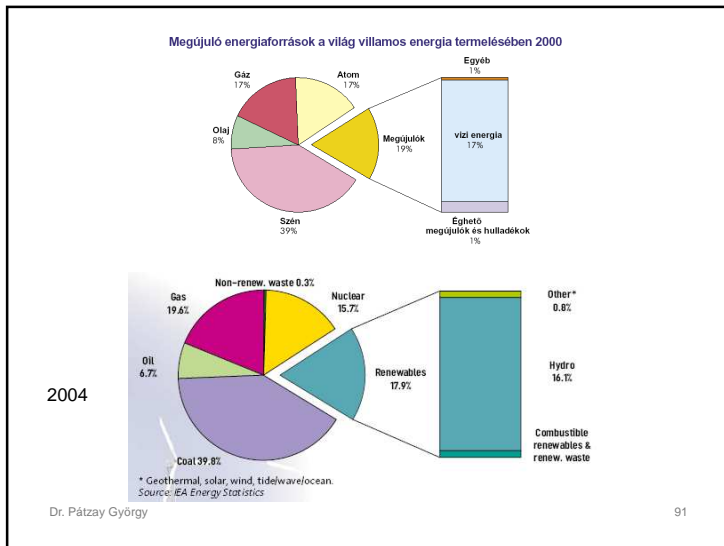
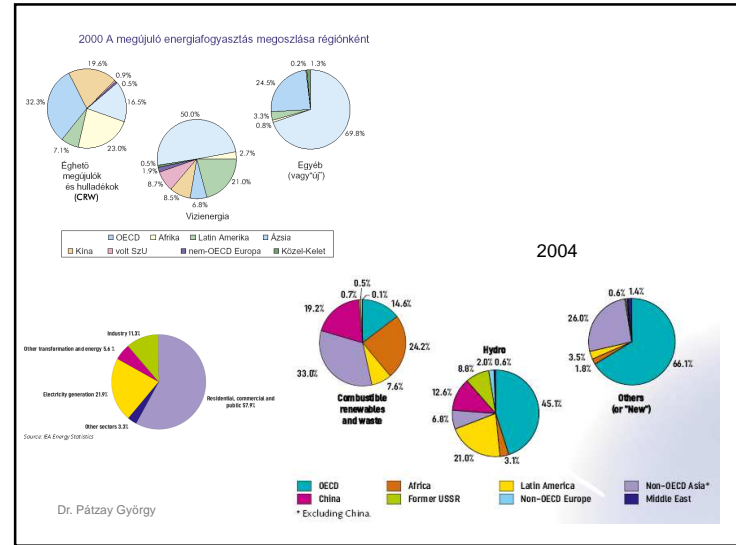
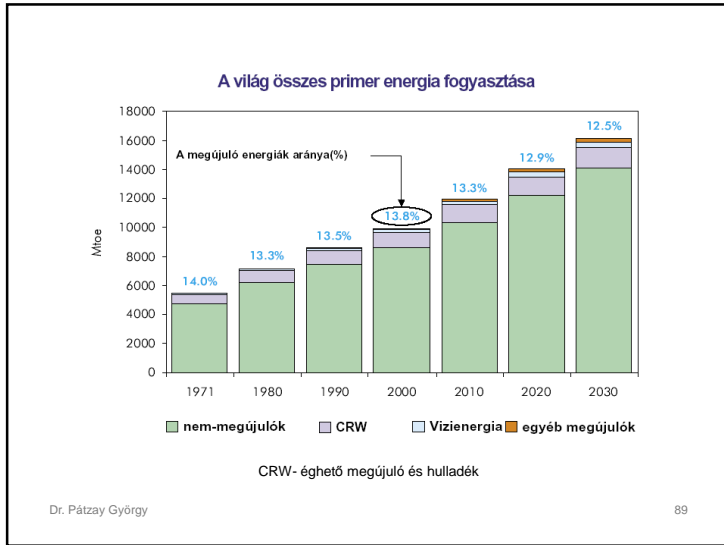
A megújuló energiafajták éves növekedési üteme 1971-2004 között

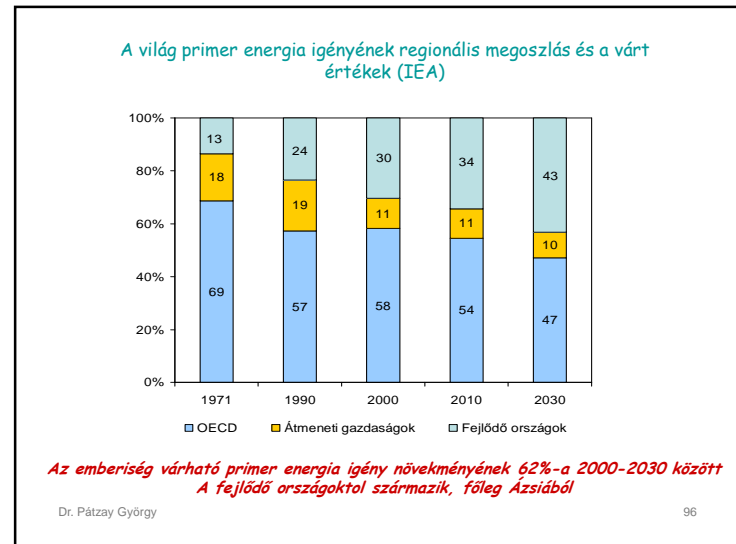
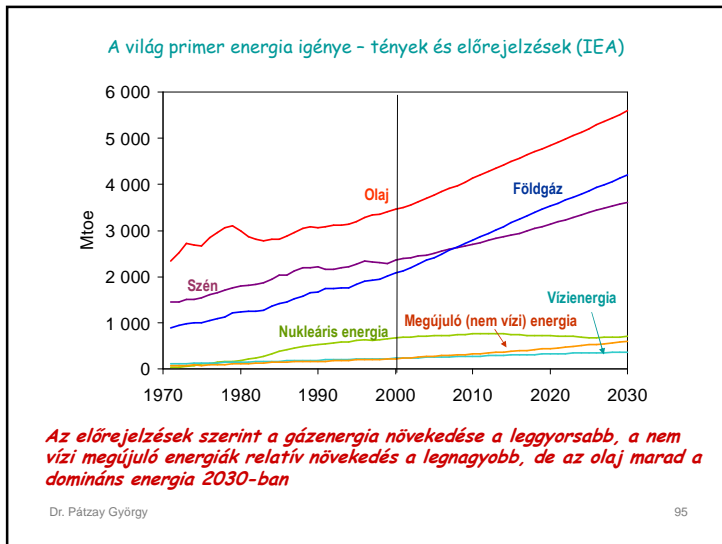
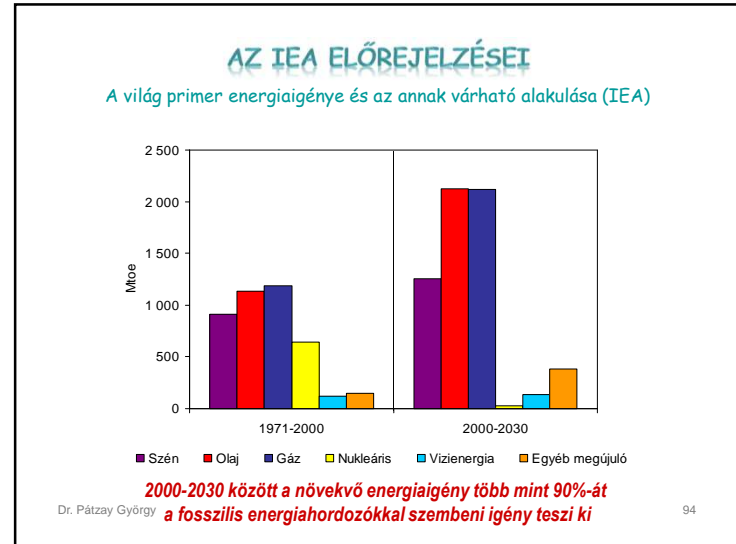
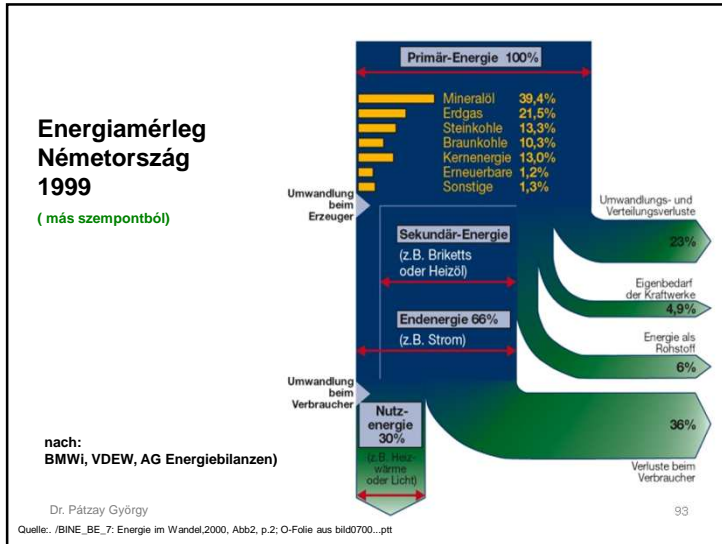


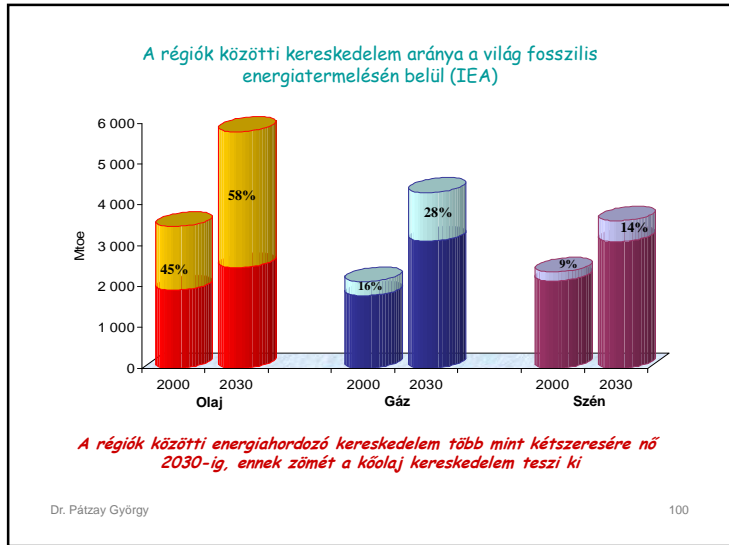
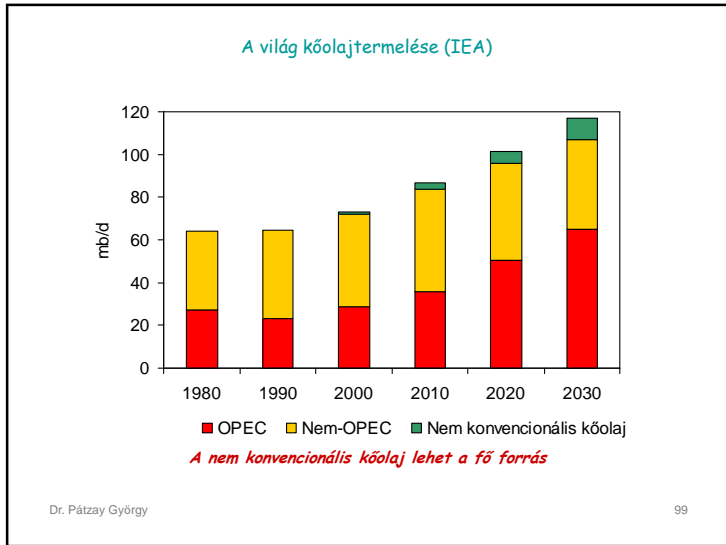
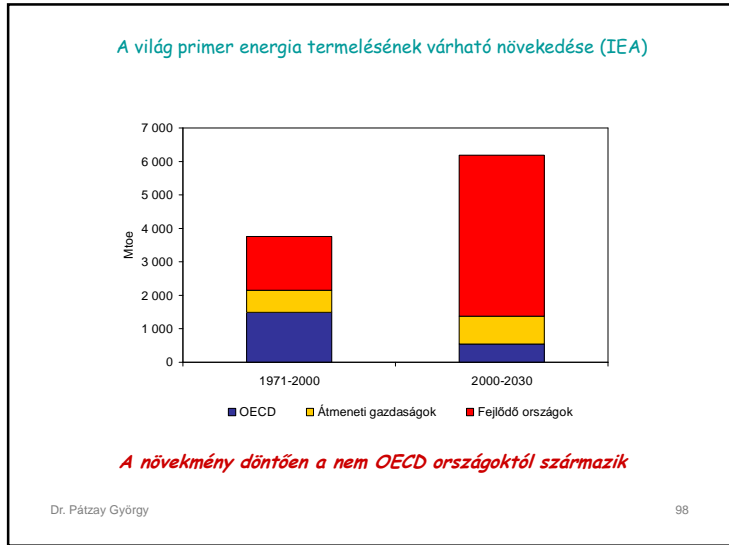
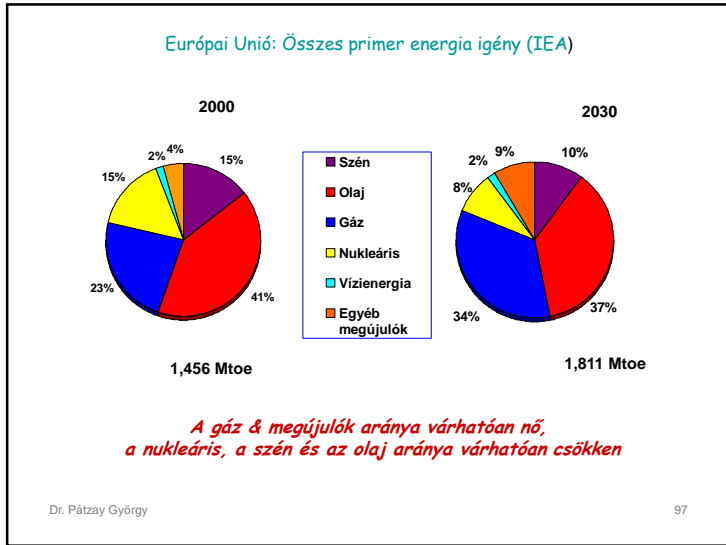
Source: IEA Energy Statistics

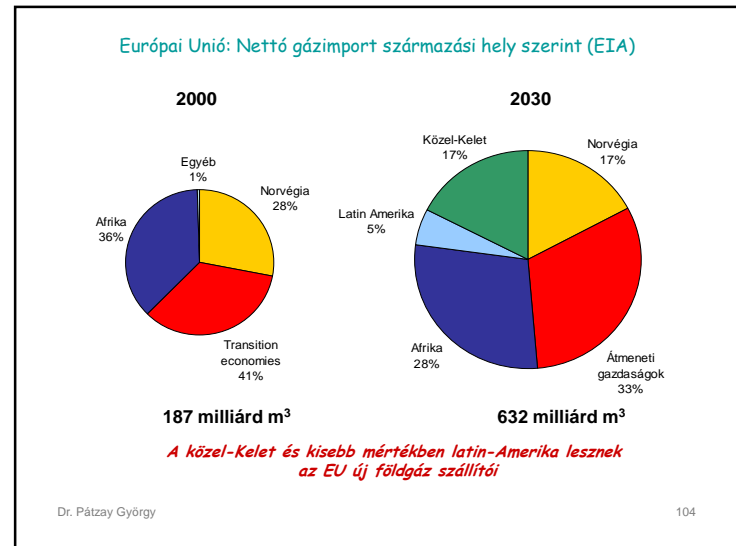
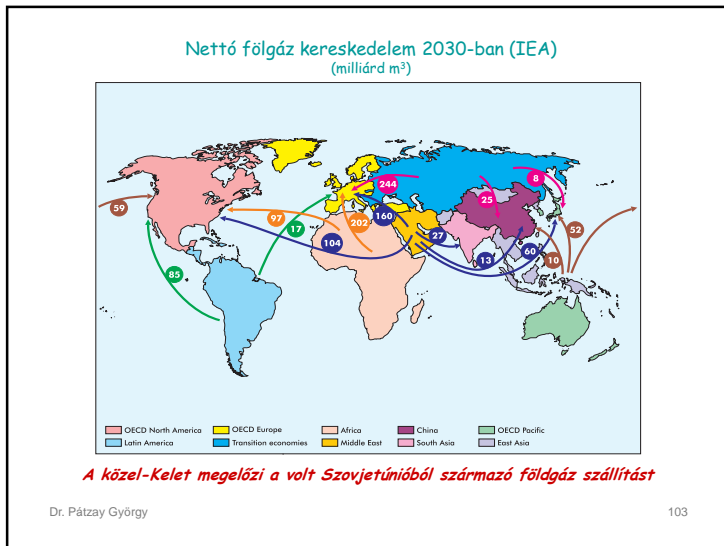
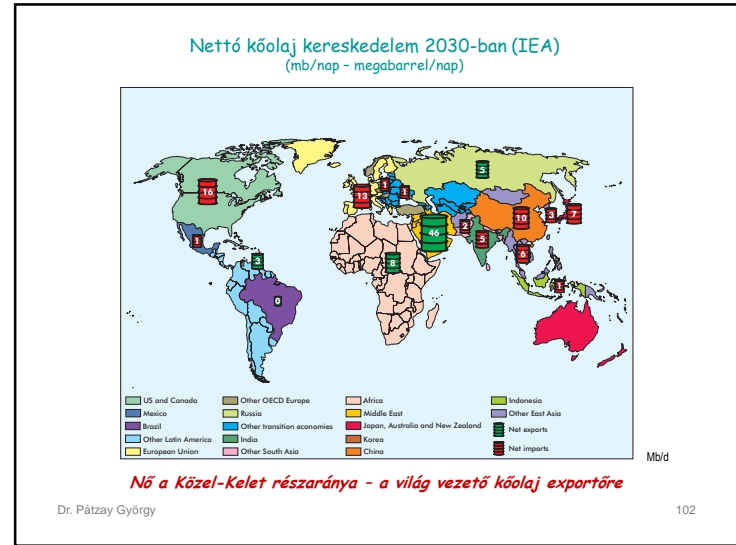
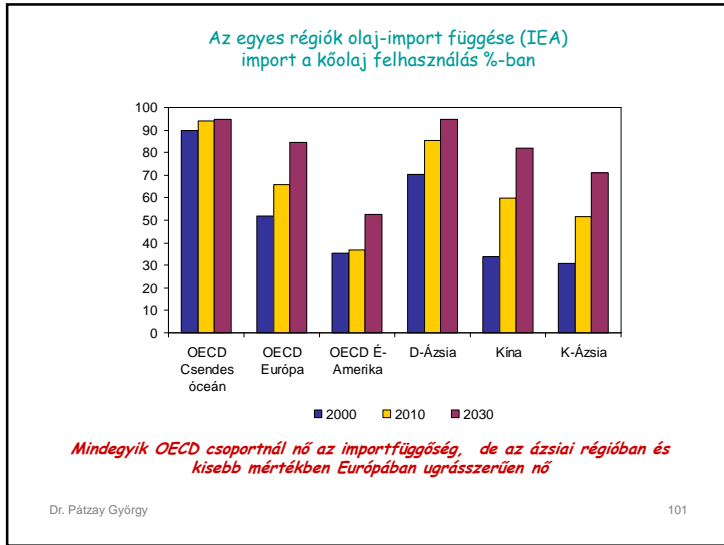
Dr. Pátzay György

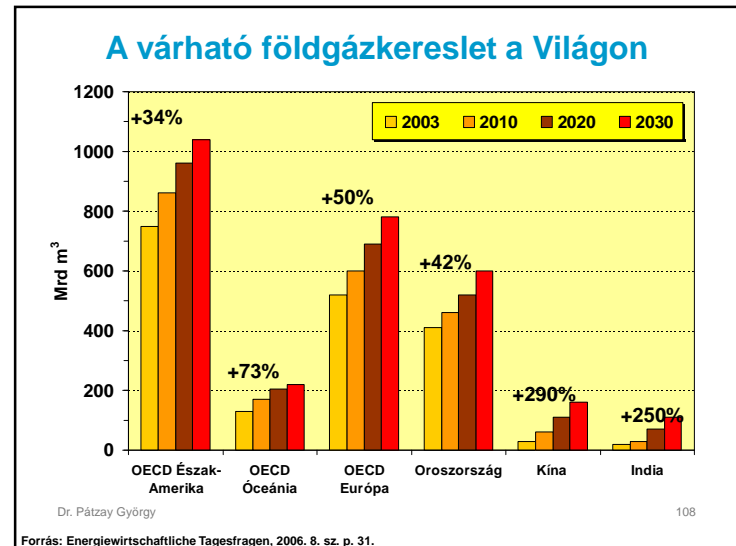
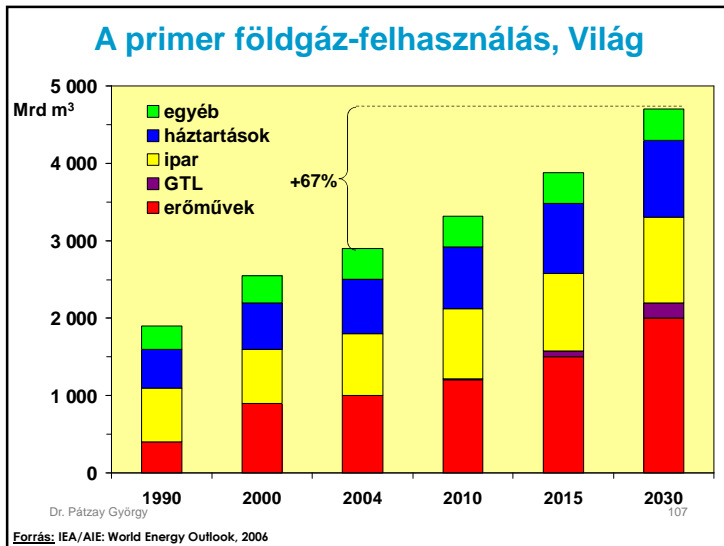
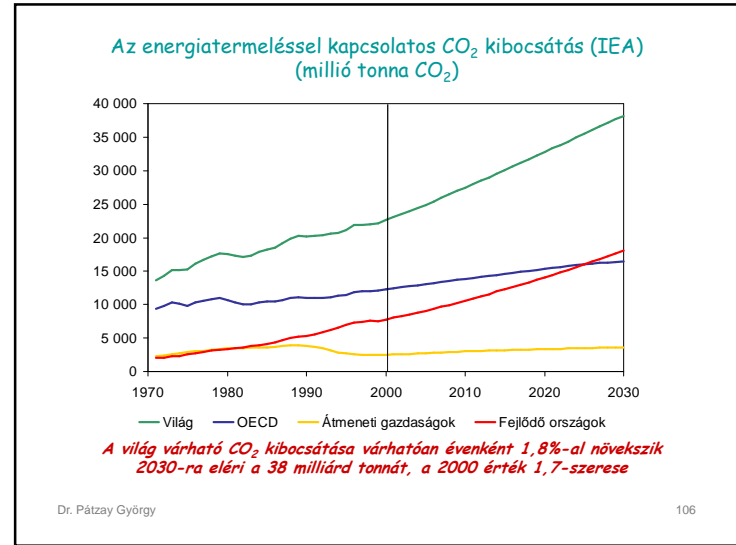
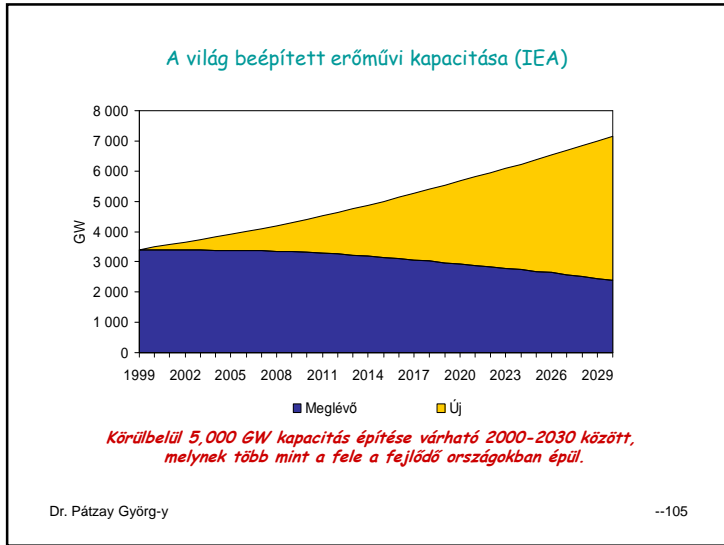
88

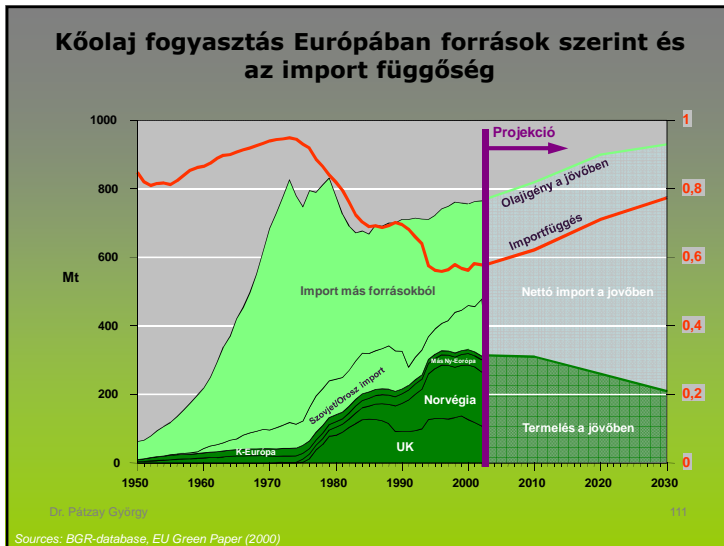
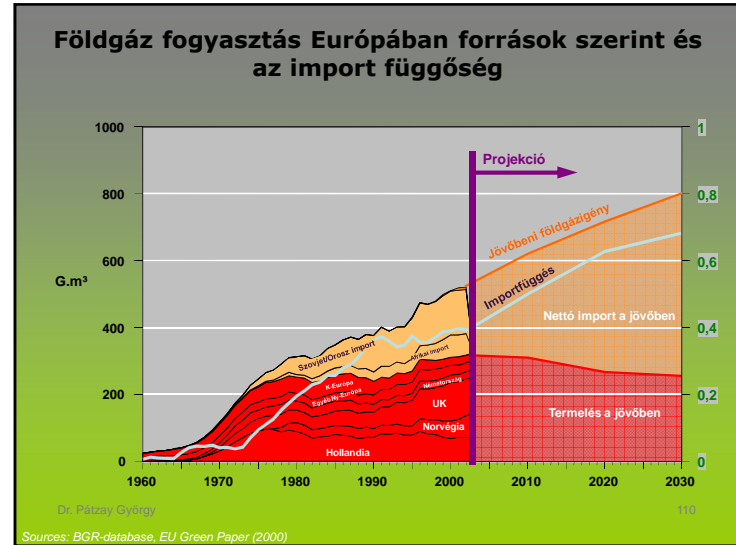
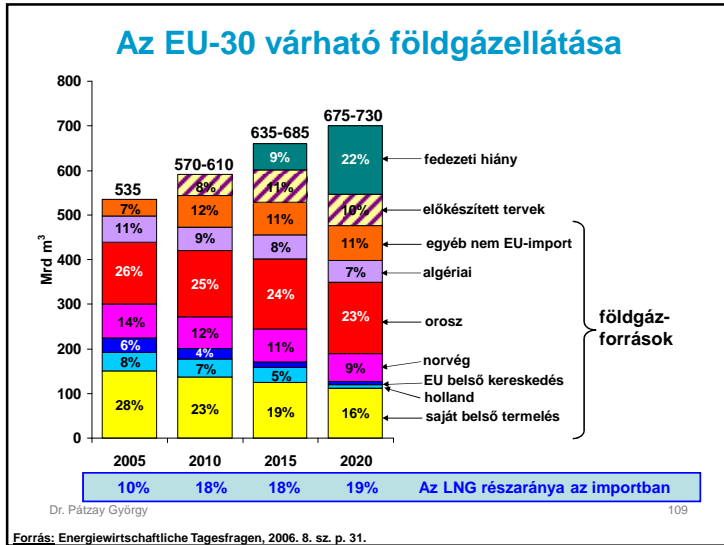








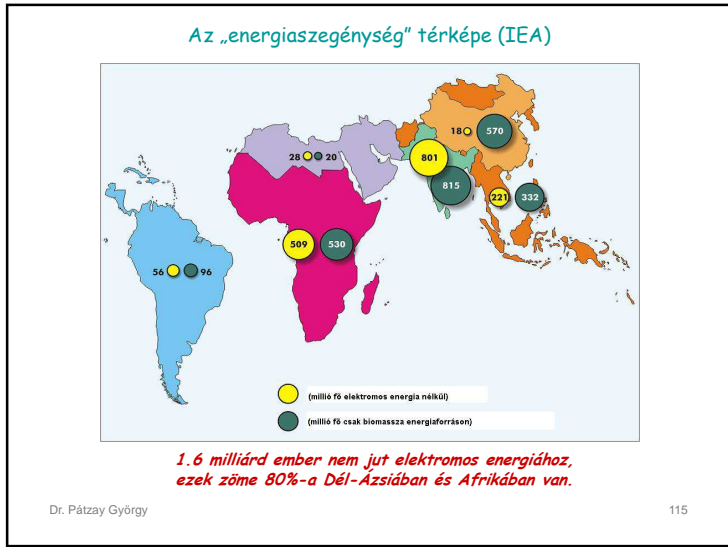
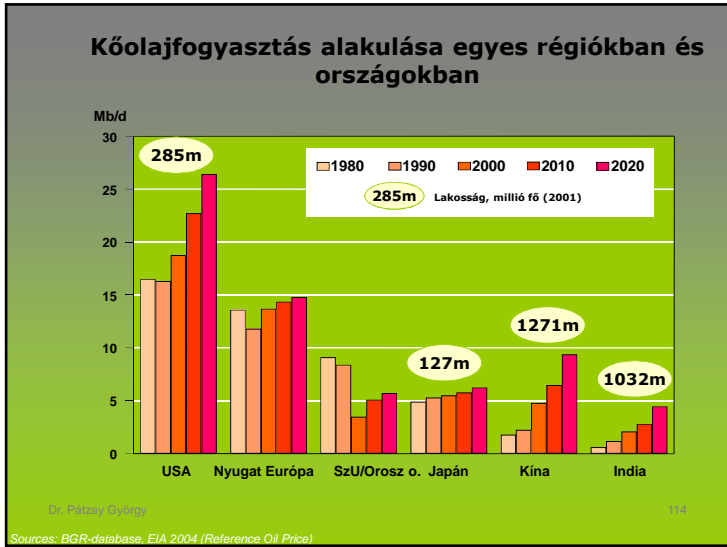
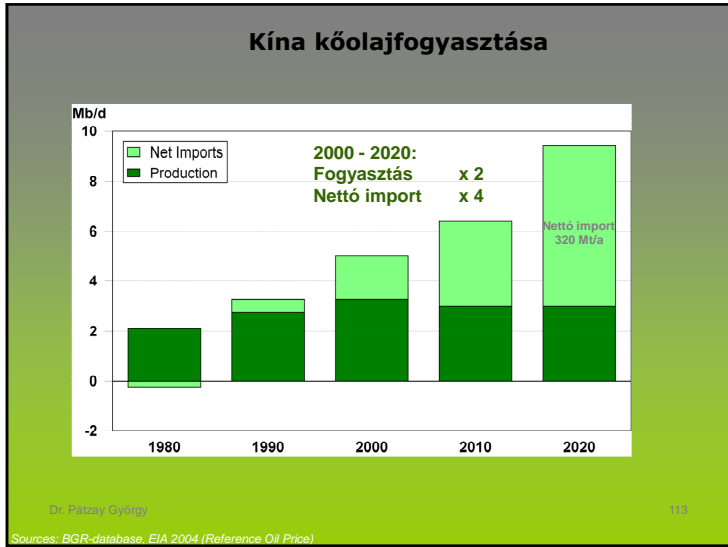




Orosz energia karta (2003)

- Oroszország olajtermelése 2020-ban a terv szerint 520 Mt – még mindig az 1980-as években elért csúcson alul
- 2020-ig nincs jelentős változás (relative) az Európai olajexportban
- Következmény: Európa növekvő olajimport igényét (2020: 470 Mt) más forrásból kell kielégíteni
- Oroszország gáztermelése 2020-ban a terv szerint 730 G.m³ – magasabb mint valaha
- Az Európába tartó gázexport csak 165 G.m³-re nő (134 G.m³-ről 2000) – az import aránya 70%-ról 30 %-ra csökken
- Következmény: Európa jelentősen emelkedő földgázigényét más forrásból kell kielégítse

Source: Götz 2004



- ### Az IEA előrejelzései alapján a következő megállapítások tehetők:
- A világ energiaigénye a jövőben is a fosszilis energiahordozókra „kell” hogy támaszkodjon
 - A fosszilis energiahordozók mennyisége a következő két évtizedben biztosítottak tűnik
 - Növekedik a világ országainak kőolaj import függése, mely főleg a Közel-Keletről származik
 - Az OPEC megnövekedett kőolaj exportjának több mint a fele a fejlődő ázsiai országokba fog kerülni, ezen belül Kína olajimportja meghatározó lesz.
 - A volt Szovjetunió kőolaj exportja valószínűleg 2020-ban éri el a maximumot.
 - A hatékony és tiszta földgáz felhasználás várhatóan gyorsan nő a következő két évtizedben, ha a termelésbe és a felhasználásba jelentős beruházások kerülnek.
 - Az elektromos áram termelésében a szén továbbra is fontos szerepet fog játszani, Kínában ezen felül még az ipari termelésben is.
 - A villamos energia termelés részaránya növekedni fog.
 - A növekvő fosszilis energiahordozó felhasználás miatt várható a szén-dioxid kibocsátás növekedése.
 - A környezetvédelmi kérdések az energetikában döntő jelentőséget kapnak a jövőben.
 - A nukleáris energiatermelés és a megújuló energiaforrások alkalmazása a következő húsz évben gazdaságilag kevésbé lesznek versenyképesek, de a környezetvédelmi kérdések ezt a prioritást átrendezhetik.
- Dr. Pátzay György 116

Kételyek-ellenvélemény

- A kőolaj és földgáz készletek mennyisége ugyan rövid távon elegendő, de a kitermelési költségek gyorsan emelkedni fognak és így túl drága energiaforrások lesznek. Hosszú távon pedig a fosszilis készletek teljes kimerülésével kell számolni.
- A Földön a tüzelés következtében kibocsátott CO₂ mennyisége közvetlen azonnali környezetvédelmi katasztrófával fenyeget, ezért nem szabad több fosszilis tüzelőanyagot felhasználni.
- A véges mennyiségű fosszilis kimerülő energiaforrásokat halálos vétek eltüzelni, mikor azok alapvető vegyipari nyersanyagok.
- A fosszilis energiahordozón alapuló energiatermelés energiasűrűsége túl kicsi, hatalmas anyagmennyiségeket kell megmozgatni és hatalmas tömegű hulladék keletkezik.

Dr. Pátzay György

117

A XIX. századtól az emberiség energiaigénye folyamatosan nőtt és ez az igény növekedés végesen emelkedő hatványfüggvény szerint változott. A következő ábrán azt szemléltetjük, hogy ha a 2000 év adatai alapján az emberiség kőolajban kifejezett éves energiaigény növekedése 7% marad, akkor a következő 10 évben az emberiség annyi energiát fog felhasználni, amennyit 2000-ig összesen fölhasznált.



Ugyanakkor a föld országainak energia felhasználása rendkívül eltérő, a fejlett ipari országok fajtájagasan 8-10-szer annyi energiát fogyasztanak, mint a fejlődők.

Dr. Pátzay György

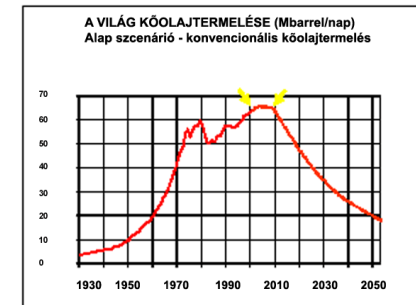
118

- Kézenfekvő tehát, hogy a föld fosszilis energiakészletei végesek és a jelenlegi exponenciálisan növekvő energiaigények mellett nagyon hamar kimerülnek.
- Amerikai kutatók szerint évi 1%-os energia felhasználási növekmény mellett a világ olaj tartalékai 70-90 évre elegendőek, attól függően, hogy az olajpala mennyiségeket milyen becsléssel vesszük figyelembe.
- Ugyanezen értékek évi 5%-os energia felhasználási növekmény mellett már csak 36-42 évet jelentenek.
- Bár a világ kőolaj készleteiben a hagyományos kőolajforrások mellett a nem-hagyományos kőolajforrások (nehéz olajok, bitumének, olajpala, szintetikus olajok, tenger alatti olajkészletek, sarki olajkészletek, magas hőmérsékletű és nyomású kitermelések, szénkonverziós és egyéb biogén előállítások) egyre nagyobb szerephez jutnak egyértelműen kimondhatjuk, hogy a szénhidrogén-alapú energiaforrások kiaknázása egyre lassabban, egyre drágábban és egyre kisebb mennyiségben történhet a közeljövőben.
- A nagy olaj és gázmezőket már megtalálták, a tengerfenék kivételével nem valószínű újabb nagy szénhidrogén telepek nagyszámú felderítése.
- Például az amerikai Shell 1885-óta 3600 kútjában 60 Gbarrel(9,539.109 m³) kőolajat talált az USA területén kívül, becslések szerint újabb 3600 kúttal már csak 16 Gbarrel (2,54.109 m³) kőolajat termelhetne ki.
- Az AMOCO 600 kúttal 15 Gbarrel(2,38.109 m³) kőolajat termelt, de ennek 93,3%-át az első 300 kút szolgáltatta.
- Becsléseik szerint eddig a világ konvencionális kőolaj készletéből körülbelül 822 Gbarrel (46%) olajat termeltünk ki, a tartalékok mennyisége körülbelül 827 Gbarrel, a feltárt készlet körülbelül 1637 Gbarrel (91%), valószínűleg még feltárható 151 Gbarrel és kitermelhető még 978 Gbarrel. A világ kőolaj felhasználása jelenleg 22 Gbarrel (emelkedő), a készlet éves felhasználása 2,2%/év, az új készletek feltárása pedig 6 Gbarrel(csökkenő).

Dr. Pátzay György

119

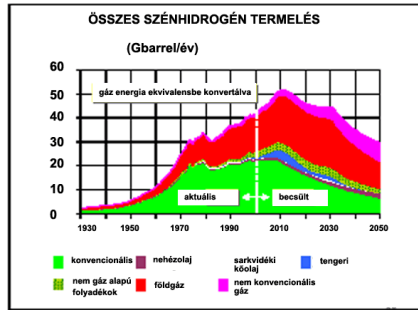
Ebből következik, hogy a felhasználás és a készlet feltárás között 1980-óta egy folyamatosan növekvő különbség jött létre. Sajátos probléma, hogy a világ ismert kőolaj készleteinek a zöme a Közel-kelet 5 országában található (Irak, Irán, Kuwait, Egyesült Arab Emírátsok és Száúd-Arábia). Ezekben az országokban sem találtak újabb jelentős készleteket és ezért a kutatók szerint a világ konvencionális kőolaj termelésében 2010 után jelentős visszaesés várható (lásd ábra).



Dr. Pátzay György

120

Ugyanezen kutatók szerint a világ szénhidrogén alapú fosszilis energia-készleteinek eddigi és várható alakulását szemlélteti a következő ábra.



Dr. Pátzay György

121

- A nehézzolaj termelést (a bitumenes homokkal együtt) **sötétlila** szín jelöli, melynek mennyisége lassan folyamatosan növekszik.
- A sarkvidéki olajkitermelést (Alaska) **fehér** szín jelzi.
- A mélytengeri olajkitermelést **sötétkék** színnel jelöltük, mely folyamatosan járul hozzá a szénhidrogén termeléshez és a kitermelési csúcstól túl is ugyan, de 2040 körül megszűnik.
- A természetes gáz alapú folyadékokat sraffozott **sötétzöld** szín jelzi és együtt növekszik kitermelési mennyisége a **vörös** színnel jelzett földgáz kitermeléssel. A földgáz kitermelés maximumát 2020 körül éri el.
- A nem-konvencionális gáz (szénalapú metán előállítás, tömörpala gázok, mélytengeri zagyból fejlesztett gáz, magas hőmérsékletű és nyomású kitermelés, geotermális kutak mélységi gázai) kitermelést a **lila** szín jelzi.

Az egyetlen viszonylag nagyobb fosszilis energiakészlet jelenlegi tudásunk szerint a szénvagyon. Ugyanakkor a szén jelenlegi energetikai felhasználása környezetvédelmi okokból kizárt, a jövőben csak a szénből nyomás alatt, magas hőmérsékleten előállított folyékony és gáz halmazállapotú másodlagos energiahordozók használhatók föl. Becslések szerint a jelenlegi felhasználási szint mellett a szénkészlet mintegy 200 évig fedezné az energiaszükségleteinket, 2-6%-os éves energiafogyasztási növekmény mellett csak néhány évtizedre futná. Jelenleg kezd tudatosodni az energiatermelő iparban, hogy a fosszilis tüzelőanyagok elégetésével a légkörbe kerülő szén-dioxid hatása katasztrófát okozhat és sürgős emisszió mérséklést kell bevezetni világszerte. A fosszilis energiahordozók felhasználásának azonnali és drasztikus korlátozása mellett szól az a tény is, hogy a civilizációnk egyik pilléréit képező műanyagok és szerves vegyületek, intermedierek létfontosságú alapanyaga a földgáz és a kőolaj és halálos vétek ezeket a nem megújuló nyersanyagokat és energiahordozókat eltűznelni.

Dr. Pátzay György

122

Energiaforrás	Rövid-leírás
Szénkonverzió	Gáz, folyékony szénhidrogén, alkohol stb. előállítása szénből
Olajpala	Petróleum-típusú tüzelőanyag előállítása olajpalából
Csúcsüzemű gázturbin	A forró füstgázok turbinát hajtának a gőztermelés után
MHD	Forró plazma-áthajtásával mágneses-elektromos erőterén elektromos áramot generálnak
Termikus hatás	Termikus gradiens hatására elektromos áramot generálnak
Tüzelőanyag cellák	Kémiai energiát elektromos energiává alakítanak
Napenergiás fűtés és hűtés	A napenergia közvetlen hasznosítása hűtésre és fűtésre napkollektorokkal
Napcellák	Szilícium felvevő cellákkal napfényből elektromos áramot állítanak elő
Napenergia termo-elektromos hasznosítása	A napenergiát hővé, majd elektromos energiává alakítják át
Szélenergia	Szélenergiát elektromos energiává alakítják
Óceánok termikus energiája	A tengenek hőfokgradiense alapján elektromos energiát állítanak elő
Maghasadási reaktorok	Nehéz atommagok hasadásakor keletkező energiából elektromos energiát állítanak elő
Szaporító reaktorok	Maghasadásra nem hasadóképes nehéz atommagok átalakulása hasadóanyaggá
Magfűtés	Könnyű atommagok egyesülésekor felszabaduló energia átalakítása elektromos energiává
Hulladékhő hasznosítás	Energiatermelő folyamatok hulladék-hőinek (60-70%) hasznosítása
Szilárd hulladékok	Energiatermelés hulladékok égetésével
Fotoszintézis	Növényekkel a napenergiát biomasza átmenetelen keresztül egyéb energiává alakítják át
Hidrogén	Hidrogén termokémiai előállítása, mint energiaszállító közeg

Fentiek figyelembe vételével az energetikával foglalkozó szakértőknek el kell gondolkodniuk azon, vajon milyen forrásból elégítjük ki a világ lakosainak, a civilizációnak rohamosan növekvő energiaigényét, ha nem akarunk néhányszor tíz éven belül civilizációnk fejlődési lépésein visszalépni és „fenntartható fejlődést” mindenkinek biztosítani. Jelen táblázatban foglaltuk össze röviden a közeljövőben számba jöhető potenciális energiaforrásokat.

Dr. Pátzay György

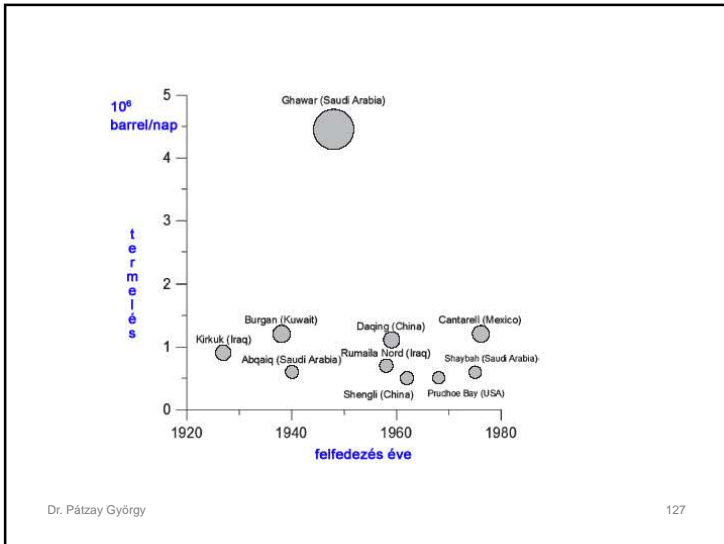
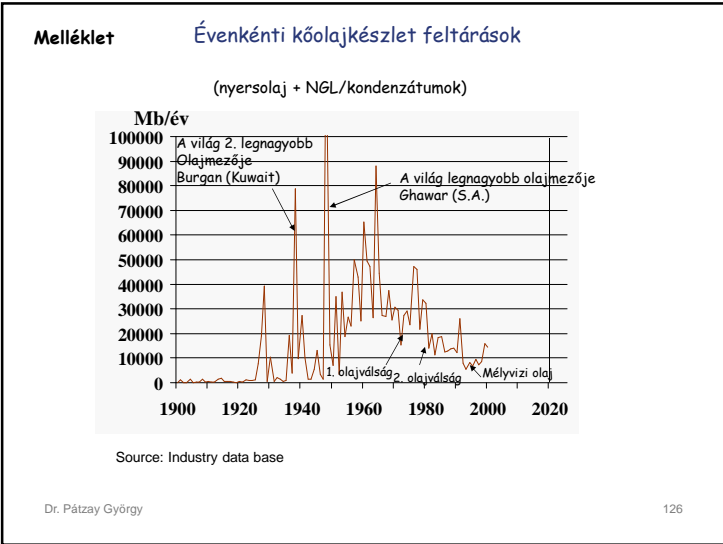
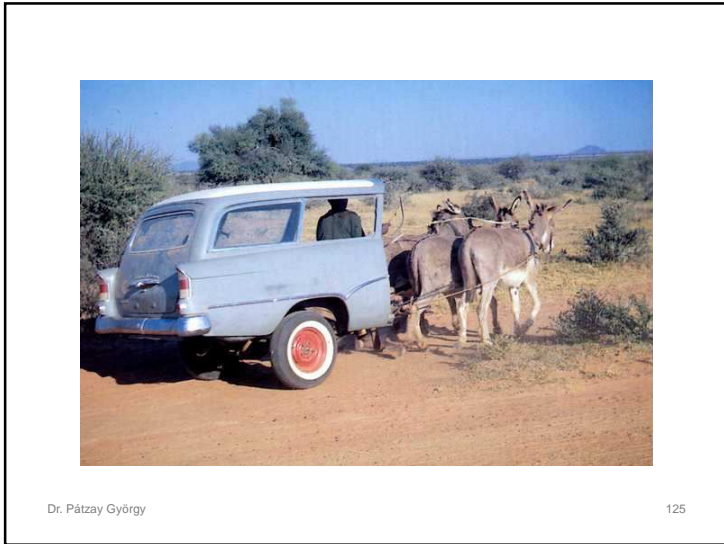
123

A táblázat alapján megállapítható, hogy a jövő energia forrásai között potenciálisan a napenergia valamilyen formában történő hasznosítása, a fosszilis energiahordozó szén új típusú felhasználása, a megújuló energiaforrások és a maghasadáson, magfűzión alapuló nukleáris energiatermelés lehet a közeljövő energiaforrása.

Ami ezeket az energiaforrásokat illeti, a vízenenergia az egyetlen kereskedelmi méretekben alkalmazott megújuló energiaforrás. Ugyanakkor a vízenenergia termelése a mainak csak kb. kétszereséig növelhető, még akkor is, ha az összes lehetséges telephelyet kihasználják. Így a vízenenergia a jövő energiaigényének csak kb. 2% át tudja kielégíteni. A biomassza - megújuló vegyi energia - mennyisége kereskedelmileg nem jelentős a világgazdaságban, de nagyon fontos a szegényebb országokban. Felhasználása megkésztethet intenzív mezőgazdasági és erdőgazdasági módszerek és műtrágyák használatával. Így akkori részaránya elérheti a 12 %-ot. A többi megújuló energiaforrás - úgy mint szél, közvetlen napenergia - a legnagyobb erőfeszítések ellenére sem alkalmazhatók kereskedelmi méretekben. A napenergia kiaknázásával kapcsolatban már történtek előrelépések, és továbbra is intenzív kutatások tárgya, így akár a gazdaságos napenergia kérdése is megoldódhat. De a nap és a szélenergia természetéből adódó erős szétszórtság (kis koncentráció) miatt a közeljövőben várhatólag nem fognak jelentős járulékot adni az energiatermeléshez. Jelentős tartalékot jelenthet a jelenlegi energiatermelő folyamatok hatásfokának javítása, például a víz-gőz körfolyamat hatásfokának még lehetséges javítása, vagy a víznél jobb, új hőhordozó közeg „felfedezés”. Mindezeket összevetve tehát - jelenlegi tudásunk alapján - a közeljövő energiaforrásai között a nukleáris energiatermelés jelenleg megkerülhetetlen!

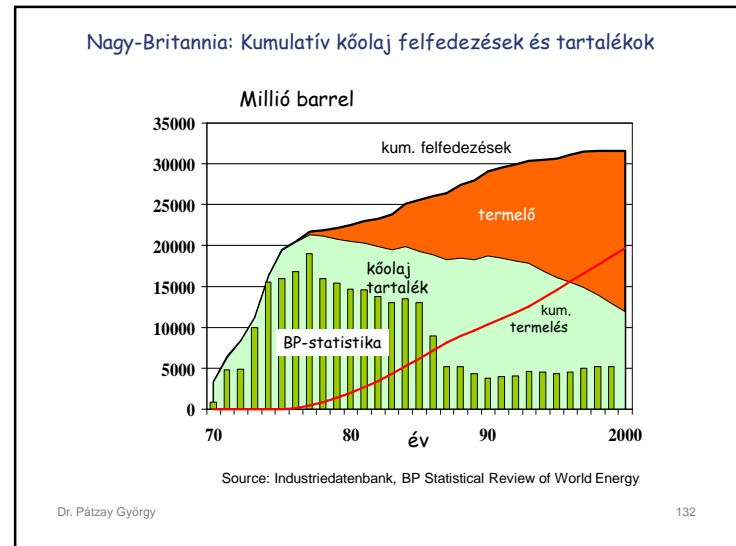
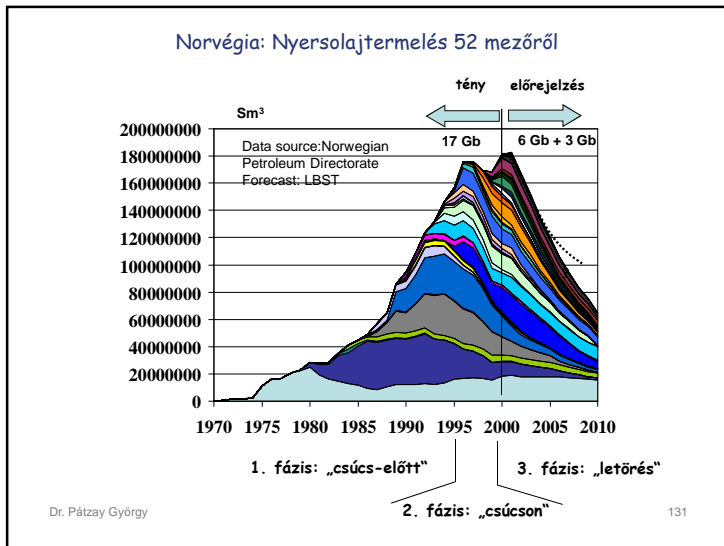
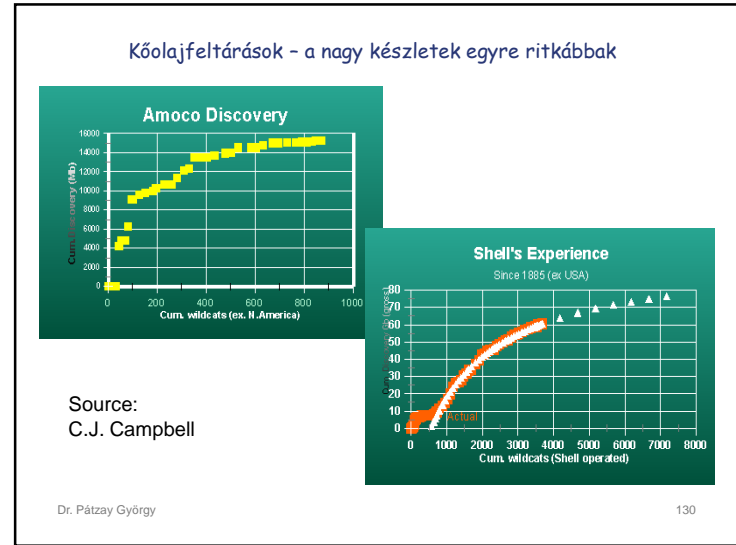
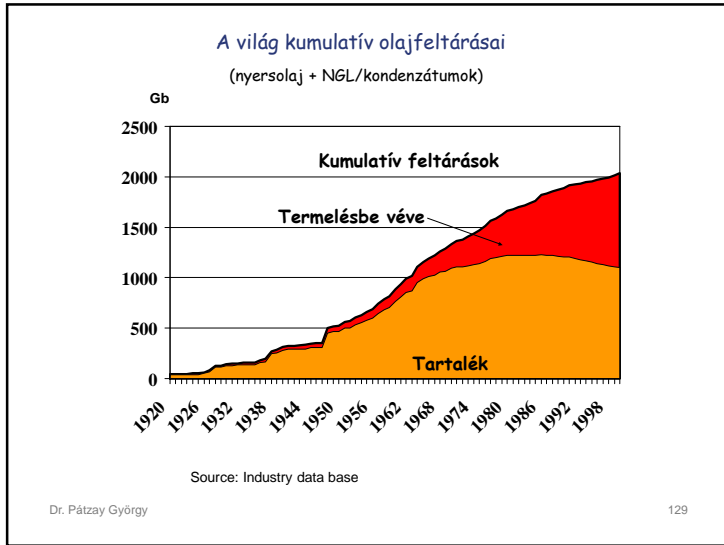
Dr. Pátzay György

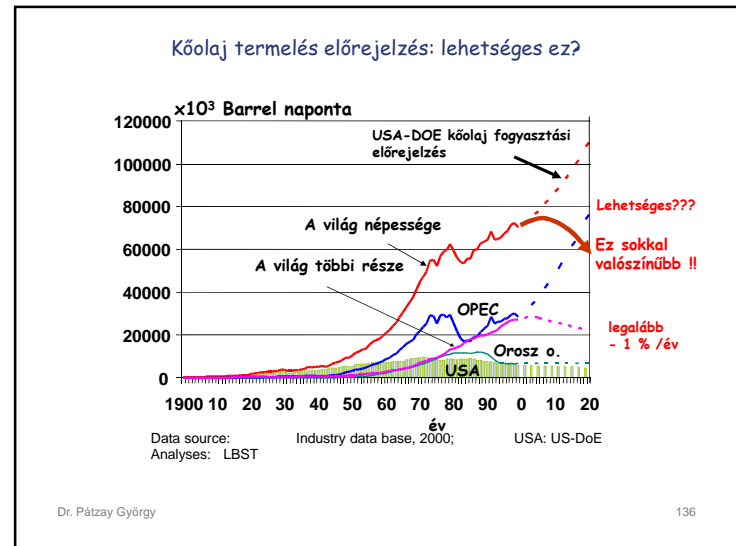
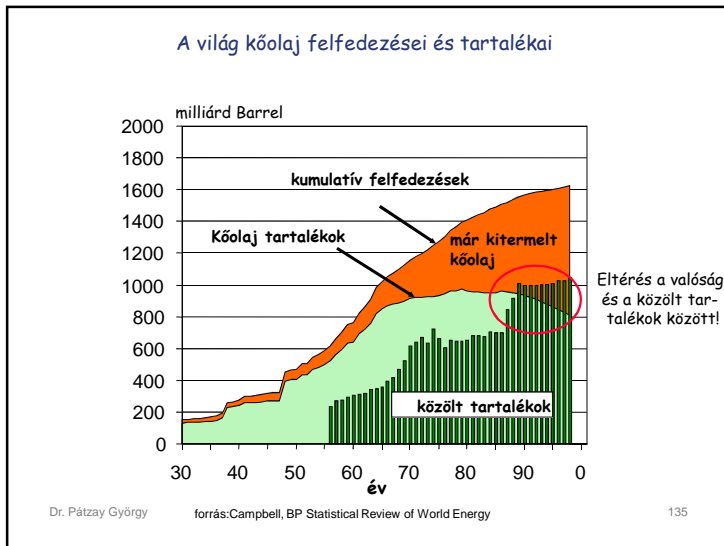
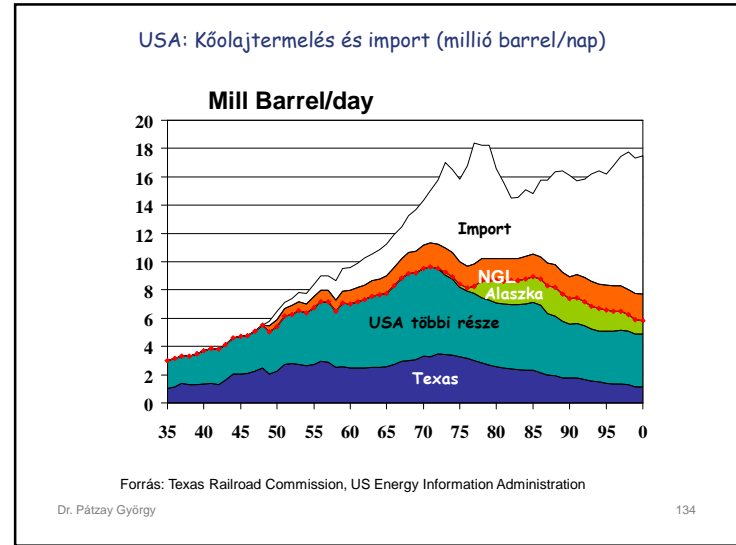
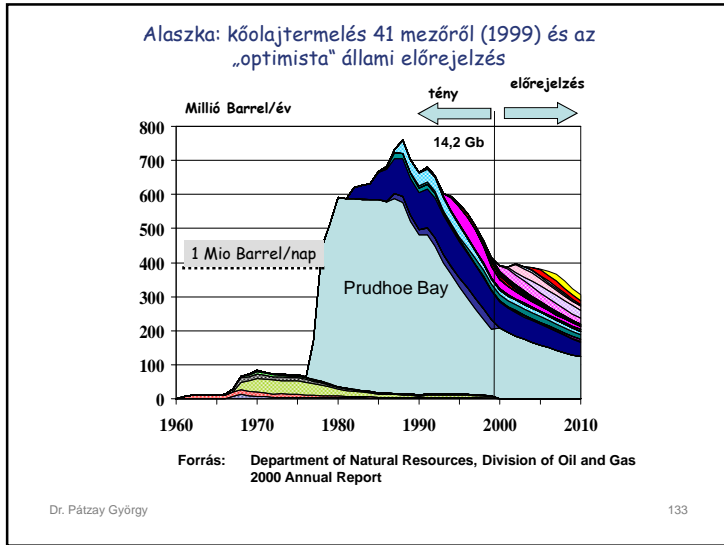
124



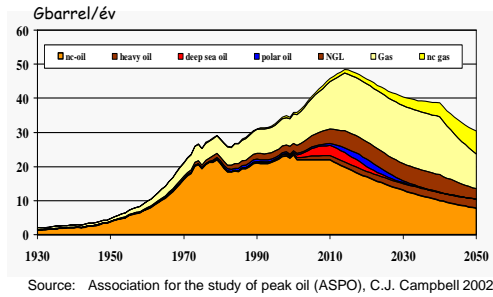
Deepwater Horizon Spill- Gulf of Mexico

http://www.nationalparkstraveler.com/files/storyphotos/Oil%20Spill-GUIS%20AccuWeather.com_.jpg?1271971177
http://cache.boston.com/resize/bonzai-fba/Globe_Photo/2010/04/22/1271991668_8919/539w.jpg
http://media.al.com/live/photo/cleanup-continues-b25f8ac9250e1775_large.jpg
<http://www.cbc.ca/gfx/images/news/photos/2010/04/23/oil-spill-cp-306.jpg>





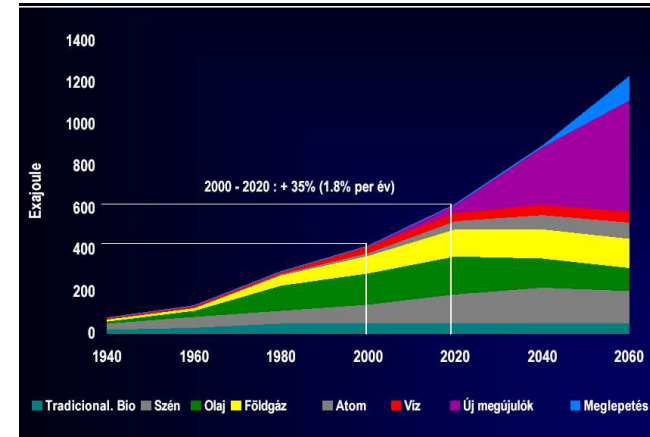
A világ kőolaj és földgáz termelése 1920 to 2050



Dr. Pátzay György

137

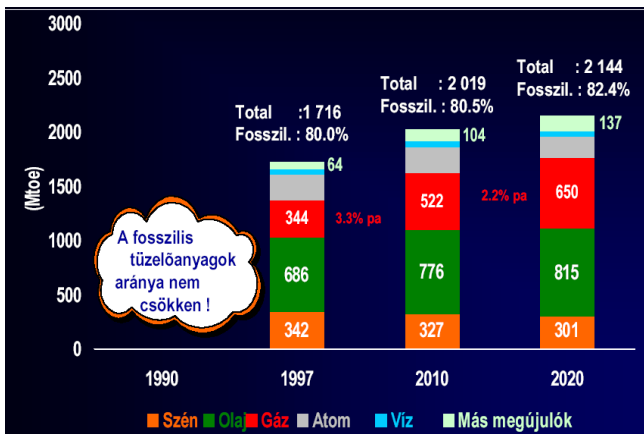
HOSSZABB TÁVÚ ELŐREJELZÉSEK AZ ENERGIAFOGYASZTÁS SZERKEZETÉRE



Dr. Pátzay György

138

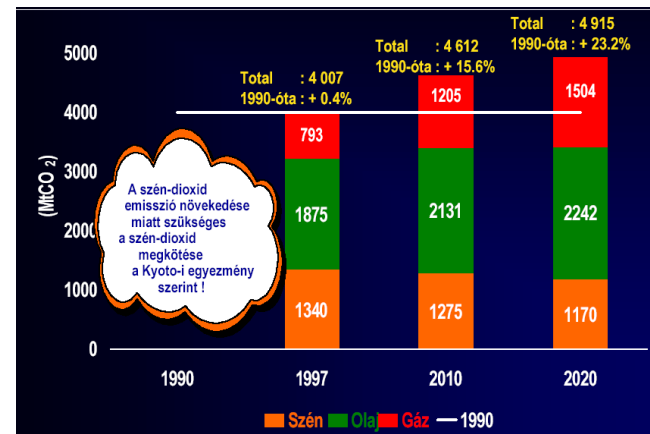
OECD-EURÓPA JELENLEGI ÉS BECSÜLT ENERGIAFOGYASZTÁSA



Dr. Pátzay György

139

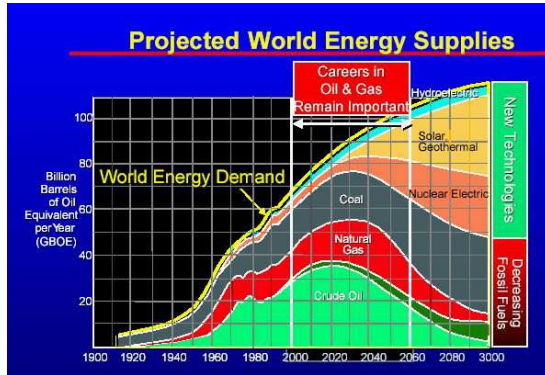
OECD-EURÓPA JELENLEGI ÉS BECSÜLT CO₂ KIBOCSÁTÁSA



Dr. Pátzay György

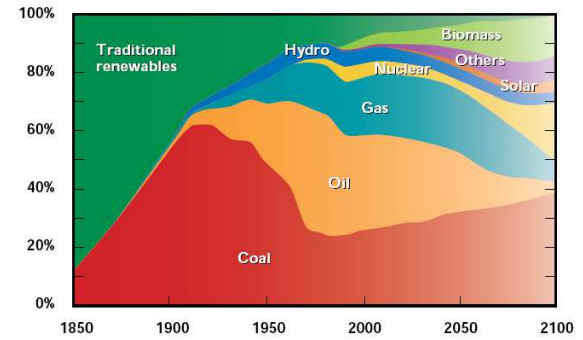
140

A VILÁG ENERGIAELLÁTÁSA ÉS ELŐREJELZÉS A JÖVŐRE



Dr. Pátzay György

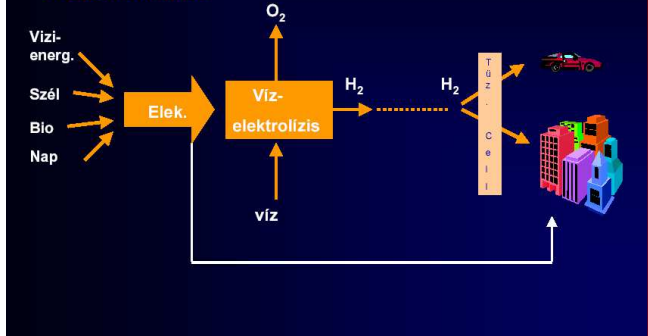
141



Dr. Pátzay György

142

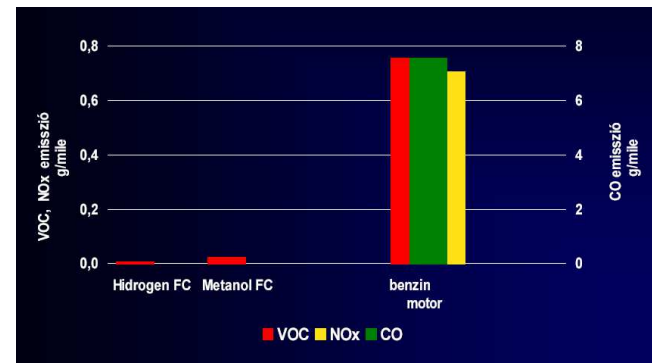
Megújuló energiaforrások



Dr. Pátzay György

143

ÜZEMANYAGCELLÁK ÉS BENZINMOTOR EMISSZIÓK



Dr. Pátzay György

144

