

FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉS ÉS ATOMENERGIA

1. előadás

A FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉS ÁLTALÁNOS KÉRDÉSEI

AZ ENERGETIKA ÁLTALÁNOS KÉRDÉSEI

2019-2020. tanév őszi félév

Dr. Yamaji Bogdán

egyetemi docens

Dr. Csom Gyula

professor emeritus

TARTALOM

1. A technikai fejlődés kétarcúsága és annak alakulása
2. Globális veszélyek
3. A fenntartható fejlődés fogalma és annak kialakulása
4. A fenntartható fejlődés értelmezése

Főbb ellenőrző kérdések

1. A TECHNIKAI FEJLŐDÉS KÉTARCÚSÁGA ÁLDÁS ⇔ ÁTOK

Pozitív hatások

Fenntartható fejlődés elősegítése
Életfeltételek megteremtése, ill. javítása
Nehézségek, veszélyek kivédése, ill. ennek esélyeinek javítása (környezeti stb.)
Kulturális lehetőségek javítása
Emberi, családi kapcsolatok gazdagítása
Stb.

Negatív hatások

Fenti pozitív hatások gyengítése
Fenntartható fejlődés veszélyeztetése (környezetszennyezés, társadalmi problémák, háborúk)
Lassan, alig észrevehetően, de folyamatosan
Gyorsan és radikálisan

Fontos: A két hatás aránya, nagysága, kiterjedése



Történelmi kategória

1. A TECHNIKAI FEJLŐDÉS KÉTARCÚSÁGA - 2

Hatások lehetnek: Lokálisak
Regionálisak
Globálisak

Történelmi fejlődés: *Kezdetekben* (őskorban): alapvetően lokális hatások
Később: fokozatosan a regionális hatások is megjelentek
Pl. Görög világban: Platon, Hérodotosz felismerései
Ma: alapvető globális hatások (energetika, környezeti hatások, informatika, internet, géntechnológiák, társadalmi, gazdasági hatások)



Új megnövekedett lehetőségek és megnövekedett veszélyek.

Megváltozott az ember és a természet kapcsolata



A természet egyre kevésbé képes kijavítani az ember által okozott sebeket.

2. GLOBÁLIS VESZÉLYEK

a) A világ népességének alakulása:

	Átlagos növekedési sebesség
Krisztus születésekor : ~300 millió	0,2 mill.fő/év (0-1000)
I. sz. 1000-ben : <500 millió	
1800 körül : ~1 milliárd	0,5 mill.fő/év (1000-1800)
1900-ban : ~1,6 milliárd	
1950-ben : ~2,5 milliárd	6 mill.fő/év (1800-1900)
2000-ben : ~6,1 milliárd	
2008-ban : ~6,8 milliárd	72 mill.fő/év (1950-2000)
2012-ben : 7,0 milliárd	
2017-ben : 7,55 milliárd	75 mill.fő/év (2000-2012)
2019 márciusában : 7,7 milliárd	
Növekedés ma : évente ~+90 millió	

<https://www.census.gov/popclock/>

Demográfiai forradalom

Probléma: Föld eltartó képessége meddig terjed?

A népességnövekedés regionális eloszlása nem egyenletes →
Óriási - és növekvő - regionális különbségek

1.2. GLOBÁLIS VESZÉLYEK - 2

b) A gazdaság növekedése az utóbbi 100 évben

Igen gyors

A világ össztermelése a 20. sz-ban: 50-szeresére növekedett

De: nagyon egyenlőtlen regionális eloszlásban

Ország	1938	1996	2009	2018
USA	100	100	100	100
Anglia	94	73	97	68
Kanada	69	72	85	75
Franciaország	48	100	88	69
Argentína	31	30	17	17
Olaszország	26	73	76	55
Chile	24	18	21	26
Magyarország	22	16	28	26
Mexikó	12	10	18	15
Brazília	7	17	17	15
Kína	6	2	8	15
Világátlag	32	23	19	18

1. táblázat. Egy lakosra jutó nemzeti jövedelem 1938-ban, 1996-ban és 2009-ben (az USA-ra vonatkozó adat százalékában)

<http://statisticstimes.com/economy/countries-by-gdp-capita.php>

2. GLOBÁLIS VESZÉLYEK - 3

Globális egyenlőtlenségek alakulása a Földön

A fejlett államok ma évente annyit termelnek, amennyi megfelelő elosztási viszonyok mellett lehetővé tenné az általános jólét megteremtését.

Ezzel szemben az egyenlőtlenségek nőnek a régiók, ill. az országok között és az államokon belül is.

A jövedelmek viszonya a leggazdagabb és a legszegényebb ország között GDP/fő-ben:

1820-ban:	3:1
1960-ban:	30:1
20. század végén:	78:1
2013:	172:1 (PPP), 497:1 (Nom)
2017:	177:1 (PPP), 357:1 (Nom)

Nominál: <https://data.worldbank.org/indicator/ny.gdp.pcap.cd>

PPP: <https://data.worldbank.org/indicator/ny.gdp.mktpp.cd>

2. GLOBÁLIS VESZÉLYEK - 4

Néhány ország egy főre jutó GDP értéke (USD/fő) és annak alakulása

Sorrend	Ország	2009	2010	2011	2012	2013	2017
1	Katar	62 528	71 510	88 861	92 633	93 352	93 352
2	Luxemburg	n.a.	n.a.	~79 344	~76 634	78 810	104 103
4	Norvégia	n.a.	n.a.	~54 278	~54 576	54 940	75 504
12	Svédország	n.a.	n.a.	~40 160	~38 968	41 180	53 442
18	Dánia	~36 162	~36 280	~38 532	~36 250	37 900	56 307
34	Szlovénia	~29 496	~28 090	~30 019	~27 053	27 900	23 597
38	Csehország	~27 829	~27 328	~29 686	~26 953	27 200	20 368
40	Szlovákia	~23 030	~23 935	~26 319	~25 034	24 600	17 605
50	Magyarország	~18 915	~19 087	~20 635	~18 803	20 060	14 224
184	Kongói Dem. Közt.	~431	~471	~532	~597	648	457,8
185	Burundi	~469	~529	~594	~603	642	320,1
186	Közép-Afrikai Közt.	~757	~732	~806	~780	542	418,4
	Max/Min	83	97	110	119	172	325

Források: GDP per capita – <http://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.CD>
https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.CD?view=chart&year_high_desc=true

2. GLOBÁLIS VESZÉLYEK - 5

c) Mai egyenlőtlenségek

Országok, régiók között

A világ lakóinak több mint fele napi 2 dollárnál kevesebből él
Több mint 1,2 milliárd ember napi 1 dollárnál kevesebből él
A fejlett államokban élő 1 milliárd embernek (16%) jut a Földön realizált jövedelmek 60%-a
3,5 milliárdnak (~60%) a jövedelmek 20%-a jut



A világ jelentős részében nyomor



Pozitív hatások szelektíven érvényesülnek

Gini-index: Corrado Gini (1884-1965) olasz statisztikus, társadalomtudós fejlesztette ki 1914-ben, és azt a célt szolgálja, hogy statisztikai eloszlások egyenlőtlenségeit mérje. Éppen ezért például (nyilván bizonyos korlátokkal) a jövedelmi különbségek egy számban való megragadására is alkalmas. A mutatót leggyakrabban százalékos skálán számítják, ahol a 0 érték jelenti a tökéletesen egyenletes, a 100 pedig a lehető leginkább egyenetlen eloszlást. Ez alapján a jövedelmi vizsgálatokban az elméleti 100 az lenne, ha egyetlen ember birtokolná a sokaság összes jövedelmét.

(http://www.portfolio.hu/gazdasag/szegenyek_es_gazdagok_tenyleg_szetszakad_a_vilag.194690-2.html)

2. GLOBÁLIS VESZÉLYEK - 6

Néhány ország Gini-indexe és annak alakulása, GI, %

Sor-rend	Ország	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2018
1.	Izland	29	30,2	29,5	31,8	27,8	26,2	26,8	26,8	25,4	24,4
2.	Norvégia	28,2	29,2	23,7	25,1	24,1	23,6	22,9	22,6	22,7	24,9
3.	Dánia	25,2	25,9	26,2	25,2	26,7	27,2	27,3	27,8	28,5	25,3
4.	Csehország	26,0	25,3	25,3	24,7	25,1	24,9	25,2	24,9	24,6	25,6
5.	Finnország	26,0	25,9	26,2	26,3	25,9	25,4	25,8	25,9	25,4	25,6
6.	Svédország	23,4	24,0	23,4	24,0	24,8	24,1	24,4	24,8	28,8	25,7
7.	Szlovénia	23,8	23,7	23,2	23,4	22,7	23,8	23,8	23,7	26,2	25,9
...	Magyarország	27,6	28,3	25,6	25,2	24,7	24,1	26,6	26,9	28,0	28,7

Japán: 37,6 (2008), 29,9 (2018); Oroszország: 41,5 (2008), 43,9 (2018); USA: 45,0 (2007), 37,8 (2018)
Kína: 47,0 (2007; 3400 USD/fő); 48,0 (2009; ~5420 USD/fő); 47,3 (2013), 51,0 (2018)

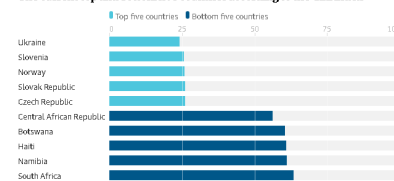
Kolumbia: 56,0 (2010; ~9318 USD/fő), 48,9 (2018); Honduras: 57,7 (2007; ~3590 USD/fő), 48,3 (2018); Bolívia: 58,2 (2009; ~3195 USD/fő), 43,5 (2018); Dél-Afrika: 65,0 (2005; ~8400 USD/fő), 57,7 (2018); Namíbia 70,7 (2003; ~5100 USD/fő), 55 (2018)

<https://www.gfmag.com/global-data/economic-data/wealth-distribution-income-inequality>
<https://data.worldbank.org/indicator/SI.POV.GINI?page>

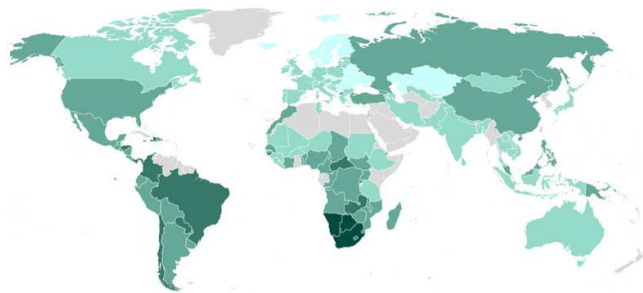
2. GLOBÁLIS VESZÉLYEK - 7

A Gini-index eloszlása a Föld országai között - 2017

The current top and bottom five countries according to the Gini index



Gini Index for income inequality ranges from zero (absolute equality) to 100

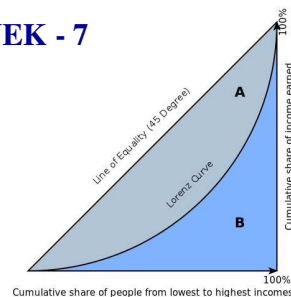
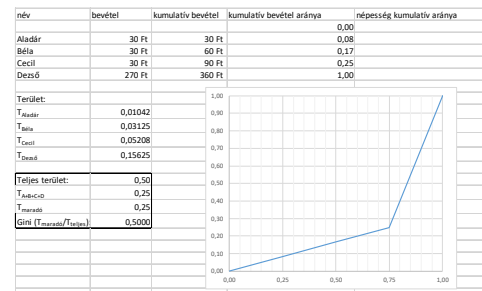
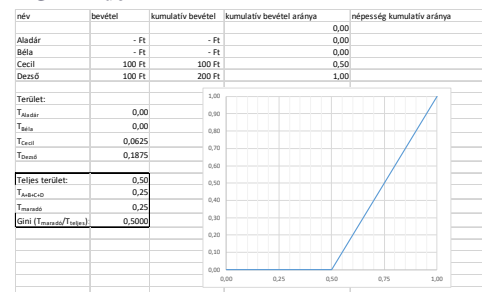


Guardian graphic | Source: World Bank estimate. Map shows most recent Gini index estimates for 140 countries

<https://www.theguardian.com/inequality/datablog/2017/apr/26/inequality-index-where-are-the-worlds-most-unequal-countries>

2. GLOBÁLIS VESZÉLYEK - 7

Gini-index



https://en.wikipedia.org/wiki/Gini_coefficient

2. GLOBÁLIS VESZÉLYEK - 8

A leggazdagabb és legszegényebb 10-10% közötti jövedelemrés (arány) néhány országban, 2009

Sor-rend	Ország	GDP (PPP)/fő, [USD/fő]	GI, %	Leggazdagabb 10% és legszegényebb 10% közötti jövedelemrés (jövedelemarány)
1.	Hong Kong	52 720	43,4	17,8
2.	Szingapúr	64 580	42,5	17,7
3.	USA	53 100	40,8 (?)	15,9
4.	Izrael	34 770	39,2	13,4
5.	Portugália	23 060	38,6	15,0
6.	Új-Zéland	30 490	36,2	12,5
7.	Olaszország	30 280	36,0	11,6
8.	Nagy Britannia	37 300	36,0	13,8
9.	Ausztrália	43 070	35,2	12,5
10.	Írország	39 540	34,3	9,4
10.	Görögország	24 010	34,3	10,2

Human Development Report 2009

Fenntartható fejlődés és atomenergia

Dr. Yamaji Bogdán, BME NTI

13

2. GLOBÁLIS VESZÉLYEK - 9

d) Ökológiai problémák

- Környezetszennyezés
- Természeti erőforrások kimerülése
- Globális felmelegedés
- Ózonréteg ritkulása, ózonlyuk növekedése
- Élővilág károsodása, biológiai sokféleség (biodiverzitás) csökkenése
- Vízhiány fokozódása
- Ökológiai lábnyom folyamatos növekedése

e) Társadalmi problémák

- Társadalmi egyenlőtlenségek fokozódása (országon belül, országok, régiók között)
- Szegénység növekedése sok régióban
- Egyre erősebb migráció (országon belül és országok, ill. régiók között)
- Terrorizmus
- Civilizációk harca

Fenntartható fejlődés és atomenergia

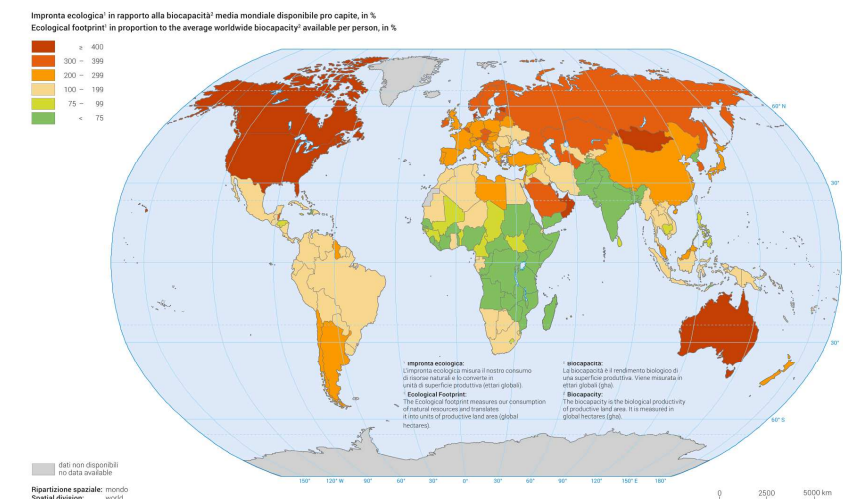
Dr. Yamaji Bogdán, BME NTI

14

2. GLOBÁLIS VESZÉLYEK - 10

Ripartizione globale dell'impronta ecologica nel 2016
Global distribution of the ecological footprint, 2016

Az ökológiai lábnyom megoszlása a földön



Fenntartható fejlődés és atomenergia

Dr. Yamaji Bogdán, BME NTI

15

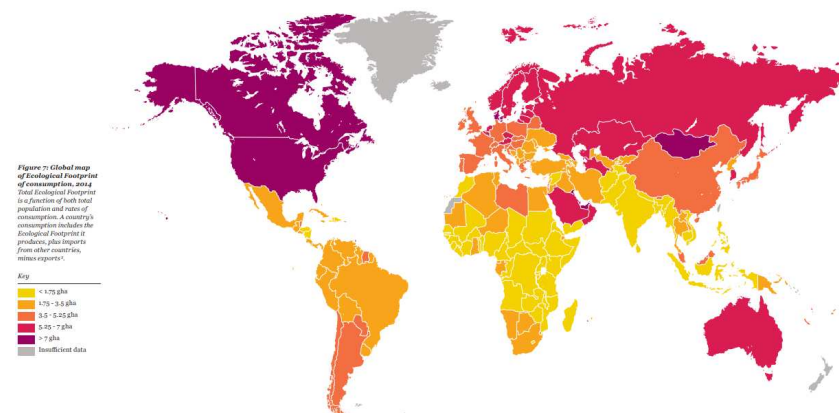
2. GLOBÁLIS VESZÉLYEK - 10

Az ökológiai lábnyom megoszlása a földön

A SNAPSHOT OF CONSUMPTION WORLDWIDE

Natural resources are unevenly distributed across the Earth. The pattern of human consumption of these resources differs from resource availability, since resources are not consumed at the point of extraction.

Looking at the Ecological Footprint of each person at the national level provides additional insight into where the world's resources are being consumed¹. Varying levels of Ecological Footprint are due to different lifestyles and consumption patterns, including the quantity of food, goods and services residents consume, the natural resources they use, and the carbon dioxide emitted to provide these goods and services.



WWF Living Planet Report 2018 page 30

WWF: THE LIVING PLANET REPORT 2018

Chapter 2: The threats and pressures wiping out our world page 33

Fenntartható fejlődés és atomenergia

Dr. Yamaji Bogdán, BME NTI

16

2. GLOBÁLIS VESZÉLYEK - 10

Ökológiai lábnyom:

„Az ökológiai lábnyom egy olyan elszámolási keretrendszer, amely bemutatja, hogy az ökoszisztéma termékeiből és szolgáltatásaiból mekkora részt képvisel a humán célú felhasználás, és ennek meghatározásához a termékek és szolgáltatások előállításához szükséges bioproduktív területek (szárazföld és tenger) nagyságát használja felmutatóként.” (Ewing et al., 2010, p. 1.)

$$(1) EF_p = \frac{P}{Y_c} \cdot YF \cdot EQF$$

ahol

EF_p : a termelés ökológiai lábnyoma gha-ban (globális hektár),

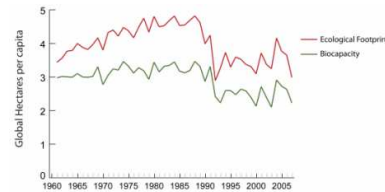
P : az elsődleges (termelt, betakarított) termék mennyisége. A CO2 esetében az összes kibocsátott szén-dioxidra vonatkozik (tonna),

Y_c : mértékegység nélküli arányszám (nemzeti hozam/átlagos világhozam),

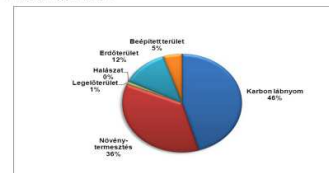
EQF : ekvivalenciafaktor, a különböző földtípusok termékenységét fejezi ki egymáshoz képest. Mértékegysége a gha/wha (globális hektár/világhektár).

Földhasználat típusa []	Ekvivalencia faktor [gha wha ⁻¹]
Szántóföldek	2,51
Erdőterületek	1,26
Legelők	0,46
Tenger	0,37
Infrastruktúra	2,51
Édesvizek	0,37
Vízi erőművek tározói	1,00
Karbon	1,26

1. Táblázat: Az ökológiai lábnyom összetevői



1. ábra. Magyarország ökológiai lábnyomának és biokapacitásának alakulása
Forrás: Global Footprint Network



2. ábra. Ökológiai lábnyom földterület típusonként Magyarországon (2008)

Csutora: Az ökológiai lábnyom ökonómiaja, AULA Kiadó, Budapest, 2011 unipub.lib.uni-corvinus.hu/589/1/okolab_norveg.pdf

Fenntartható fejlődés és atomenergia

Dr. Yamaji Bogdán, BME NTI

17

2. GLOBÁLIS VESZÉLYEK - 10

Ökológiai lábnyom:

„Az ökológiai lábnyom egy olyan elszámolási keretrendszer, amely bemutatja, hogy az ökoszisztéma termékeiből és szolgáltatásaiból mekkora részt képvisel a humán célú felhasználás, és ennek meghatározásához a termékek és szolgáltatások előállításához szükséges bioproduktív területek (szárazföld és tenger) nagyságát használja felmutatóként.” (Ewing et al., 2010, p. 1.)

$$(1) EF_p = \frac{P}{Y_c} \cdot YF \cdot EQF$$

ahol

EF_p : a termelés ökológiai lábnyoma gha-ban (globális hektár),

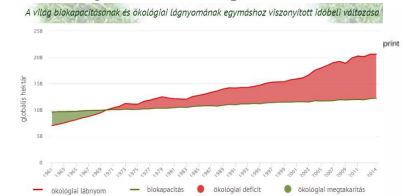
P : az elsődleges (termelt, betakarított) termék mennyisége. A CO2 esetében az összes kibocsátott szén-dioxidra vonatkozik (tonna),

Y_c : mértékegység nélküli arányszám (nemzeti hozam/átlagos világhozam),

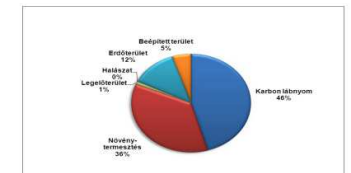
EQF : ekvivalenciafaktor, a különböző földtípusok termékenységét fejezi ki egymáshoz képest. Mértékegysége a gha/wha (globális hektár/világhektár).

Földhasználat típusa []	Ekvivalencia faktor [gha wha ⁻¹]
Szántóföldek	2,51
Erdőterületek	1,26
Legelők	0,46
Tenger	0,37
Infrastruktúra	2,51
Édesvizek	0,37
Vízi erőművek tározói	1,00
Karbon	1,26

1. Táblázat: Az ökológiai lábnyom összetevői



http://www.geopolitika.hu/hu/2018/09/03/a-vilag-nepesegenek-okolgiai-labnyoma-infografika/



2. ábra. Ökológiai lábnyom földterület típusonként Magyarországon (2008)

Csutora: Az ökológiai lábnyom ökonómiaja, AULA Kiadó, Budapest, 2011 unipub.lib.uni-corvinus.hu/589/1/okolab_norveg.pdf

Fenntartható fejlődés és atomenergia

Dr. Yamaji Bogdán, BME NTI

18

2. GLOBÁLIS VESZÉLYEK - 11

20. SZÁZAD HAGYATÉKA A 21. SZÁZAD SZÁMÁRA

Az “Emberi környezetről” című stockholmi ENSZ konferencia (1972) megállapítása:

Békés körülmények között is veszélyhelyzetbe kerülhet az emberiség a környezet szennyeződése és az erőforrások kimerülése miatt, azok globalitása következtében.



VÁLASZOLNI KELL E KIHÍVÁSRA

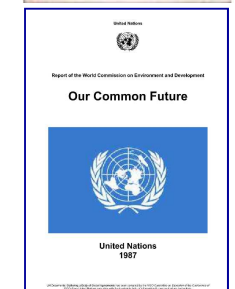
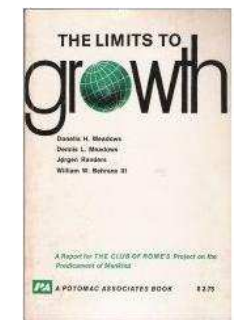


FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉS FOGALMÁNAK BEVEZETÉSE

3. A FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉS FOGALMA ÉS ANNAK KIALAKULÁSA

Néhány fontos állomás

- A globális veszélyeket felismerte az emberiség
 - Római Klub új típusú világmodelljei (60-as évek vége)
 - (népesség növekedése, erőforrások fogyása, környezet degradálódása)
 - “Növekedés határai” (1972) (Meadows et al)
 - Stockholmi ENSZ konferencia (1972): az “Emberi környezetről”
 - Környezet és Fejlődés Világbizottsága (ENSZ)(1984-87):
- “Közös jövőnk” (ún. Brundtland-jelentés)



3. A FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉS FOGALMA ÉS ANNAK KIALAKULÁSA - 2

Fenntartható fejlődés klasszikus definíciója:

A FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉS OLYAN FEJLŐDÉS, MELY KIELÉGÍTI A JELEN GENERÁCIÓK SZÜKSÉGLETEIT ANÉLKÜL, HOGY VESZÉLYEZTETNÉ A JÖVŐ GENERÁCIÓIT ABBAN, HOGY ŐK IS KIELÉGÍTHESSÉK SZÜKSÉGLETEIKET.

- Új gondolkodást, globális gondolkodást, új szemléletmódot, etikus gondolkodást követel.
- Értelmiség (mérnökök, fizikusok stb.) különleges felelőssége.

4. A FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉS ÉRTELMEZÉSE

A fogalom folyamatosan gazdagodott és konkretizálódott

Legfontosabb jellemzői:

A fenntartható fejlődés, illetve a fejlődés fenntarthatósága integratív fogalom → Több komponense, dimenziója van

Dimenziói:

Ökológiai (környezeti) fenntarthatóság (Fennt. fejl. **környezeti alapja**)

Gazdasági fenntarthatóság (Fenntartható fejlődés **gazdasági feltétele**)

Társadalmi fenntarthatóság (Fenntartható fejlődés **értelme**)

E dimenziók egymásra is hatnak

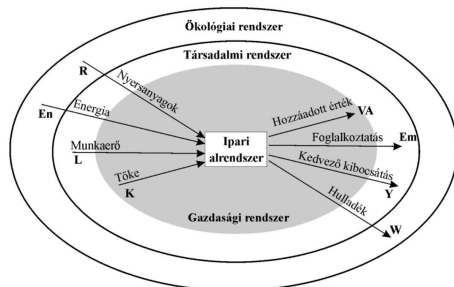
A fejlődés fenntarthatósága e három komponens mindegyikének egyidejű fenntarthatóságát igényli.

Bármelyik hiánya: veszélyezteti a másik kettő érvényesülését

veszélyezteti a földi élet (benne az emberiség) fennmaradását

4. A FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉS ÉRTELMEZÉSE - 2

A gazdaság, a társadalom és a természet viszonya



A gazdasági, a társadalmi ökológiai rendszerek egy- másba ágyazása

[Kerekes, Fogarassy: Bevezetés a környezetgazdaságtanba, Távoktatási tankönyv, Szent István Egyetem Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar Gödöllő, 2007]

Alapvető kérdés:

A gazdaság és a bioszféra (ökoszisztéma) kapcsolata

Szemléleti lehetőségek (Boulding, 1973):

- „Cowboy gazdaság”

Korlátlan erőforrásokat feltételező gazdaság (nyitott gazdaság) → minél nagyobb termelés és fogyasztás elhanyagolja a természet és a társadalom viszonyát



- „Űrhajós gazdaság”

Korlátozott erőforrásokat feltételező gazdaság (zárt gazdaság)

4. A FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉS ÉRTELMEZÉSE - 3

Az ellentmondások okai:

- A Földön nagyrészt a „cowboy gazdaság” szemlélete érvényesül

De: ez nem fenntartható

- Az „űrhajós gazdaság” fenntarthatóságot eredményez

De: nem ez a szemlélet érvényesül

Az ellentmondás egyik megnyilvánulása:

- A Föld ökoszisztémáinak rendszere: a természet egymásba kapcsolódó, zárt láncainak rendszere

- A modern piacgazdaság (különösen a globalizált piacgazdaság): nyitott láncok egymás mellettisége

Köztük: alapvető ellentmondás van

Az ellentmondás feloldásához új szemléletet kell kialakítani és érvényesíteni

4. A FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉS ÉRTELMEZÉSE – 4

Ökológiai (környezeti) fenntarthatóság

Feltételezett tőketípusok (1992-től, jelenleg uralkodó nézet)

K_U – az ember által létrehozott (ill. újratermelhető) tőke: utak, gyárak, lakóházak stb.

K_H – humán tőke: felhalmozott tudás és tapasztalat

K_T – természeti tőke: természeti erőforrások (ásványok, termőföld stb.)
az élet fenntartásához szükséges egyéb természeti javak
(biodiverzitás, szennyező asszimiláló képesség stb.)

$K = K_U + K_H + K_T$ – össz tőke

Gyenge ökológiai (környezeti) fenntarthatósági kritérium:

A különböző típusú tőkejavak korlátlan kicserélhetőségéből indul ki →

A K össz tőke nem csökkenhet

Szigorú ökológiai (környezeti) fenntarthatósági kritérium:

Nem feltételezi fel a különböző típusú tőkejavak korlátlan kicserélhetőségét →

A K_T természeti tőke nem csökkenhet

Elterjedt jelzőszámok (K_T -re): Pl. az ökológiai lábnyom

Előzőek kritikája: Különösen a K_T fogalma nem elég precíz és finom →

A fenntarthatósági kritériumok nem egyértelműek

4. A FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉS ÉRTELMEZÉSE – 5

A javítás ez lehetséges módja (Csom Gy.)

$$K_T = K_{T,L} + K_{T,I}; K_{T,I} = K_{T,I,F} + K_{T,I,N}$$

$K_{T,L}$ – **latens** (rejtett) természeti tőke: feltételezzük, hogy van, de nem tudjuk, hogy mi és mennyi

Pl. a magenergia a 20. sz. elejéig

$K_{T,I}$ – **ismert** természeti tőke: akár tudjuk, akár nem tudjuk jelenleg felhasználni

Pl. a fúziós energia jelenleg

$K_{T,I,F}$ – Már ma is **felhasználható** ismert természeti tőke)

„Művealó” természeti erőforrások): ma ismert technológiával, gazdaságosan felhasználható természeti erőforrások

$K_{T,I,N}$ – Ma még **nem felhasználható** ismert természeti tőke: nem ismerjük a felhasználási technológiát vagy nem gazdaságos az ismert technológia

4. A FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉS ÉRTELMEZÉSE – 6

A különböző tőketípusok kicserélhetősége:

$K_{T,L}$ -ből $K_{T,i}$ a K_H felhasználásával: K_H humántőke átalakul $K_{T,i}$ ismert term. tőkévé

$K_{T,I,N}$ -ből $K_{T,I,F}$ a K_H felhasználásával: K_H humántőke átalakul $K_{T,I,F}$ felhasználható ismert természeti tőkévé

$K_{T,I}$ -ből K_U a K_H felhasználásával: A $K_{T,I}$ ismert természeti tőke és a K_H humántőke átalakulása újratermelhető tőkévé

Következtetések:

A különböző tőketípusok kicserélhetősége realitás

A K_H humántőke óriási jelentősége



Reális ökológiai fenntarthatósági kritérium:

A $K_{T,I}$ ismert természeti tőke és ezen belül a $K_{T,I,F}$ felhasználható ismert természeti tőke időbeli változási trendje ne legyen csökkenő

Ez ma teljesül

Fő veszély: a biodiverzitás és a szennyezőasszimiláló képesség csökkenése

Tőrekvés: Takarékoskodni a természeti erőforrásokkal

Csökkenteni az szennyezés keletkezését és kibocsátását

Növelni a humántőkét

4. A FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉS ÉRTELMEZÉSE – 7

Gazdasági fenntarthatóság

Jelentősége: Megfelelően erős gazdaság nélkül nem érhető el az ökológiai (környezeti) fenntarthatóság és a társadalmi fenntarthatóság sem.

Negatív hatás: A gazdasági növekedés korlátlan fokozása veszélyezteti az ökológiai (környezeti) fenntarthatóságot és a gazdasági egyenlőtlenségek a társadalmi fenntarthatóságot is

Tények: A világ népessége nő, igény az emberi jólét növelésére (mindkettő mérsékelhető)



A gazdasági növekedésre szükség van, de mértéke kordában tartandó



A gazdasági fenntarthatóság ésszerű gazdasági növekedést jelent

Fő jelző száma: Általában az egy főre jutó átlagos GDP (de: ez nem az emberi jólétet méri!)

Problémák: A GDP csak az áruként megjelenő termelési értéket tartalmazza →

A teljesen szabadpiaci kapitalizmus szinte egyetlen hajtóereje a minél nagyobb profit elérése → Fogyasztói társadalom minél gyorsabb GDP növekedéssel → Ökológiai és társadalmi fenntarthatóság veszélyeztetése

Adott átlagos GDP/fő értéken belül hatalmas és nagyon sokszor növekvő egyenlőtlenségek országok, régiók között (kultúrák harcává dagad) → társadalmi fenntarthatóság veszélyeztetése.

Megoldás: A gazdasági növekedés hasznát szétosztani az egész társadalomra.

Társadalmi kontroll (országban belül és nemzetközileg is)

Állami szerepvállalás (pl. szabályozás, ellenőrzés)

Nemzetközi szervezetek általi kontroll és szabályozás

Eredmény: Sajnos nulla. Gazdasági fejlődés nincs!

4. A FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉS ÉRTELMEZÉSE – 8

Társadalmi fenntarthatóság

Jelentősége: A társadalmi fenntarthatóság hiánya önmagában veszélyeztetheti a földi élet (benne az emberiség) létét.

Sokak véleménye: Ez előbb elvezethet az emberiség megszűnéséhez, mint a másik két fenntarthatósági kritérium megsértése (országban belüli és regionális konfliktusok, kultúrák harca, terrorizmus stb.)

Megoldás: A másik két fenntarthatósági kritériumot csak a társadalmi fenntarthatóság veszélyeztetése nélkül szabad teljesíteni.

Gazdasági egyenlőtlenségek csökkentése (országban belül és országok között)

Kulturális színvonal emelése (iskoláztatás stb.)

Foglalkoztatás növelése

Szolidaritás országban belül és országok, ill. régiók között

Erkölcsei színvonal emelése

Bűnözés visszaszorítása, biztonság fenntartása

Megfelelő élelmiszer, az éhezés visszaszorítása, ill. megszüntetése

Egészség megőrzése, egészségügyi ellátás

Demokrácia

Jelzőszámai: Pl. HDI (Human Development Index): Több tényező kombinációja
(Ezek közül csak egy a GDP/fő)

Tovább fejlesztendő (pl. MHDI)

HDI

Human Development Index (UNDP)



Goalpost (minimum and maximum) értékek a számításokhoz		
	minimum	maximum
Születéskor várható élettartam [év]	20	83,57*
Átlagos iskolában töltött idő [év]	0	13,3**
Az oktatásban töltött évek várható száma	0	18
GNI per fő [PPP \$]	100	87 478 [†]
Kombinált oktatási index	0	0,971 ^{††}

*Japán, 2012; **USA, 2010; [†]Katar, 2012; ^{††}Új-Zéland, 2010

$$\text{Dimenzió index} = \frac{\text{aktuális érték} - \text{minimum érték}}{\text{maximum érték} - \text{minimum érték}}$$

$$\text{HDI} = \sqrt[3]{\text{Várható Élettartam Index (LEI)} \cdot \text{Jövedelem Index (I)} \cdot \text{Oktatási Index (EI)}$$

The HDI is the geometric mean of the three dimension indices:

$$(\text{I}_{LEI}^{\frac{1}{3}} \cdot \text{I}_{Education}^{\frac{1}{3}} \cdot \text{I}_{Income}^{\frac{1}{3}})^{\frac{1}{3}} \quad (2)$$

Example: Ghana

Indikator	Value
Life expectancy at birth (years)	64,6
Mean years of schooling	7,0
Expected years of schooling	11,4
GNI per capita (PPP \$)	1,584

Note: Values are rounded.

$$\text{Life expectancy index} = \frac{64,6 - 20}{83,6 - 20} = 0,701$$

$$\text{Mean years of schooling index} = \frac{7,0 - 0}{13,3 - 0} = 0,527$$

$$\text{Expected years of schooling index} = \frac{11,4 - 0}{18,0 - 0} = 0,634$$

$$\text{Education index} = \sqrt{0,527 \cdot 0,634 - 0} = 0,596$$

$$\text{Income index} = \frac{\ln(1,584) - \ln(100)}{\ln(87,478) - \ln(100)} = 0,417$$

$$\text{Human Development Index} = \sqrt[3]{0,701 \cdot 0,596 \cdot 0,417} = 0,558$$

http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr_2013_en_technotes.pdf

Újabb verzió: http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr2018_technical_notes.pdf

4. A FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉS ÉRTELMEZÉSE – 9

Következtetések:

- Az ökológiai (környezeti), a gazdasági és a társadalmi fenntarthatóság kritériumait egymással összhangban, egymással harmonizálva, együttesen kell kielégíteni. Azaz:
- Nem szabad egyiket kiemelve, a másik kettőt figyelmen kívül hagyva, csak ezt az egyet teljesíteni

Pl. Egyes aktivista zöld szervezetek: Csak az ökológiai fenntarthatóságot hangsúlyozzák (kerül, amibe kerül,...)

Teljesen szabadpiac apostolai: Csak a gazdasági növekedést hangsúlyozzák, figyelmen kívül hagyva az ökológiai és a társadalmi fenntarthatóságot („Farkas törvények”)

A fenti személyek, csoportok nem értik a fenntartható fejlődés lényegét.

Azaz

- Fenntartható fejlődés \neq Környezetvédelem
- Fenntartható fejlődés \neq Fenntartható gazdasági növekedés
- „Írástudók” felelőssége különösen nagy.

Főbb ellenőrző kérdések

- Mik a technikai fejlődés pozitív hatásai?
- Mik a technikai fejlődés negatív hatásai?
- Mi a technikai fejlődés hatásainak csoportosítása térbeli kiterjedésük alapján?
- Mi a technika hatásainak térbeli kiterjedése a 19.-20. század előtt?
- Mi a technika hatásainak térbeli kiterjedése ma?
- Ismertesse a természet és az ember kapcsolatát régebben és ma!
- Mekkora a világ népessége Krisztus születésekor, 1000-ban, 1800 körül, 1900-ban, 1950-ben, 2000-ben és azóta?
- Mekkora a világ népességének évenkénti növekedése ma?
- Mi a demográfiai forradalom régiónkénti megoszlása?
- Mik a gazdaság növekedésének jellemzői az utóbbi 120 évben?
- Mi az országok közötti globális gazdasági egyenlőtlenségek fő jellemzőinek alakulása az utolsó 150 évben (számokkal is alátámasztva)?
- Mi a Gini Index és a leggazdagabb 10%, ill. legszegényebb 10% közötti jövedelemrész?
- Mik az ökológiai problémákból adódó főbb globális veszélyek?
- Mik a társadalmi problémák okozta főbb globális veszélyek?
- Ismertesse ábrán a gazdasági, társadalmi és az ökológiai rendszerek egymásba ágyazódását!
- Mi a „cowboy gazdaság” szemlélete?
- Mi az „úrhajós gazdaság” szemlélete?
- Mi a „cowboy gazdaság” és az „úrhajós gazdaság” közötti ellentmondás oka és lényege?
- Ismertesse a földi ökoszisztémák rendszere és modern piacgazdaság rendszere közötti ellentmondás lényegét.
- Mi a fenntartható fejlődés klasszikus definíciója?
- Mik a fenntartható fejlődés dimenziói?
- Melyek a feltételezett tökéletesség a jelenleg uralkodó nézet szerint?
- Miből indul ki a gyenge ökológiai (környezeti) fenntarthatósági kritérium a jelenleg uralkodó nézet szerint?
- Mi a gyenge ökológiai (környezeti) fenntarthatósági kritérium?
- Mi a szigorú ökológiai (környezeti) fenntarthatósági kritérium?

29. Mondjon egy jelző számot az ökológiai (környezeti) fenntarthatósági kritériummal kapcsolatban!
30. Mi a probléma a jelenleg uralkodó nézet szerint feltételezett tőketípusokkal?
31. A természeti tőkének milyen komponensei vannak a javított nézet szerint?
32. Ismertesse a különböző tőketípusok kicserélhetőségét a javított nézet szerint!
33. Miért van nagy jelentősége a humán tőkének?
34. Ismertesse a reális ökológiai fenntarthatósági kritériumot!
35. Mondjon egy jellemző példát az energetika területéről a latens (rejtett) természeti tőkére!
36. Mondjon egy jellemző példát az ismert természeti tőkére az energetika területéről!
37. Melyek a fő törekvések az ökológiai fenntarthatósági kritérium teljesítése érdekében?
38. Mi adja a gazdasági fenntarthatóság jelentőségét?
39. Mi a korlátlan gazdasági növekedés potenciális kockázata?
40. Mi a gazdasági növekedés fő jelzőszáma jelenleg?
41. Melyek az egy főre jutó GDP-vel kapcsolatos problémák?
42. Milyen módon képzelhető el a korlátlan gazdasági növekedés visszaszorítása?
43. Mi adja a társadalmi fenntarthatóság jelentőségét?
44. Milyen eszközökkel érhető el a társadalmi fenntarthatósági kritérium teljesítése?
45. Mi a társadalmi fenntarthatósággal kapcsolatos egyik jelző szám?
46. Mi a fenntartható fejlődés legfontosabb kritériuma a három dimenzió figyelembevételével?
47. Milyen típusú hibák követhetők el a fenntartható fejlődés értelmezése során?

AZ ENERGETIKA ÁLTALÁNOS KÉRDÉSEI

TARTALOM

- 1. Alapfogalmak**
- 2. Az energiahordozók készletei és azok felhasználásának alakulása**
- 3. Az energetika és a fenntartható fejlődés kapcsolata**
- 4. Ellenőrző kérdések**

1. NÉHÁNY ALAPFOGALOM

Az energiahordozók csoportosítása

1. Primer (elsődleges) energiahordozók
A természetből kinyert energiahordozók (szén, kőolaj, földgáz, stb.)
2. Szekunder (másodlagos) energiahordozók
Átalakítás során nyert más energiafajták
(kőolajtermékek, villamos energia, hidrogén, stb.)

Az energiaforrások csoportosítása

1. Kimeríthető energiaforrások
 - a) Megújuló energiaforrások: rövid idő alatt újratermelődnek (pl. fa)
 - b) Nem megújuló energiaforrások: nem vagy csak évmilliók alatt termelődnek újra (pl. szén, szénhidrogének, urán)
2. Nem kimeríthető energiaforrások: pl. napenergia, földhő (geotermikus energia)

Energia-átalakító művek

Erőművek
Kőolaj-finomítók
Kokszolók
Hidrogén előállítók
stb.

Energiafogyasztók

Ipar, mezőgazdaság
Háztartások
Közlekedés

1. NÉHÁNY ALAPFOGALOM - 2

Energetikai hatások

Energiaátalakítás fázisaira: η_i

$$\eta_i = \frac{E_{ki,i}}{E_{be,i}} \rightarrow E_{be,i} = \frac{E_{ki,i}}{\eta_i}$$

Energiaátalakítás egészére: $\eta_i = \frac{E_{ki}}{E_{be}} = \prod \eta_i \rightarrow E_{be} = \frac{E_{ki}}{\eta}$

Energiahatékonyság

Az energia-befektetés gazdasági hozama

Pl. USD/GJ (GDP/energiafelhasználás)

Növelhető: egy főre jutó GDP növelésével (piac által elismert termékkel)

egy főre jutó energiafelhasználás csökkentésével
(energiahatékony termeléssel, energiatakarékos termékekkel stb.)

Energiaigényesség

Az energiahatékonyság reciproka (energiafelhasználás/GDP)

Pl. GJ/USD

1. NÉHÁNY ALAPFOGALOM - 2

Primer energiahordozók

a) Emberi erő (energia)

Őskortól napjainkig (egyre csökkenő részarányban)

b) Állati erő (energia)

I.e. 3200-tól napjainkig (egyre csökkenő részarányban)

c) Fa

Őskortól napjainkig (változó részarányban)

d) Szél

Bizonyíték a felhasználásra: már az I.e. 3. évezredből (vitorlás hajó)

Utána: változó részarányban

Ma: fellendülőben

e) Víz

I.e. 3000 körül: duzzasztógátak Egyiptomban

Utána: változó részarányban

1881: első vízerőmű

Ma: a potenciálnak kb. 50%-a kihasználva

1. NÉHÁNY ALAPFOGALOM - 3

Primer energiahordozók (folyt. 1.)

f) Földgáz

I.e. 400: Kis-Ázsiában már használták („láthatatlan éghető levegő”)

1884: Földgáz felhozatala 500 m mélyről

Ma: Nagy jelentőségű

g) Kőolaj

1823: első petróleumdesztilláló építése

1857: első olajkutató fúrások

1862: Francia szabadsalom négyütemű motorra

Ma: Fontos energiahordozó (különösen a közlekedésben)

h) Szén

I.e 4000 – I. sz. 852: Csak faszén

852-ben: Az angliai peterborough-i apátságot már külszíni fejtésből nyert szénrel fűtötték

1113-ban: Első földalatti szénbánya

18-19. század: ipari forradalom!

Ettől kezdve: nőtt a felhasználása

Ma: csökkent részarány

1. NÉHÁNY ALAPFOGALOM - 4

Primer energiahordozók (folyt. 3.)

i) Megújuló energiák: Közvetlen napenergia (napkollektor, napelem)

Közvetett napenergia (szél, biomassa stb.)

Földhő (geotermikus energia, pl. hőszivattyú stb.)

j) Atomenergia

Első atomreaktor (fissziós): 1942 (USA)

Első villamos energiát előállító reaktor: 1952 (USA)

Első atomerőmű: 1954 (Szovjetunió)

Ma: a világ villamosenergia-termelésének ~11%-a atomerőművekben

Szekunder energiahordozók

a) Villamos energia

1829: első (egyenáramú) villanymotor (Jedlik Ányos)

1882: Villanylámpák Berlin utcáin

19. sz. vége: A váltóáram kiszorítja az egyedáramot

Ma: Relatív jelenősége nő

b) Hidrogén

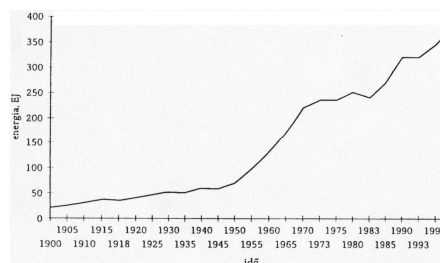
1836: Első hidrogén hajtású robbanómotor

Ma: nagy jövő előtt álló energiahordozónak tekintik

2. AZ ENERGIAHORDOZÓK KÉSZLETEI ÉS AZOK FELHASZNÁLÁSÁNAK ALAKULÁSA

Ez határozza meg az ökológiai fenntarthatóságot az energiahordozó-készletek (mint ismert természeti tőke) nagysága szempontjából

A világ primerenergia-felhasználása a 20. században



2.1. ábra. A világ primerenergia-felhasználása a 20. században



Hatalmas növekedés: kb. hússzoros

De: azon belül igen nagy régiókénti egyenlőtlenség

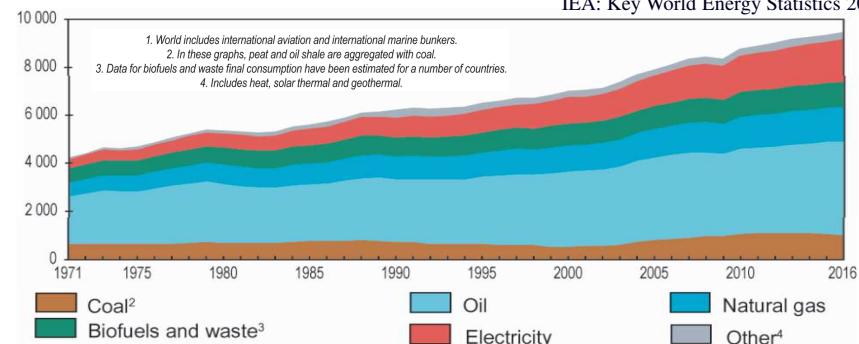
2. AZ ENERGIAHORDOZÓK KÉSZLETEI ÉS AZOK FELHASZNÁLÁSÁNAK ALAKULÁSA

A világ primerenergia-felhasználása a 20. század végén, 21. század elején

World total final consumption (TFC) by fuel

World¹ TFC from 1971 to 2016 by fuel (Mtoe)

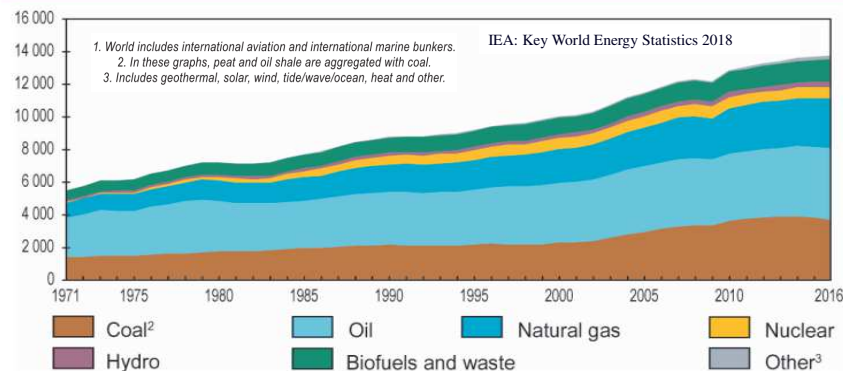
IEA: Key World Energy Statistics 2018



2. AZ ENERGIAHORDOZÓK KÉSZLETEI ÉS AZOK FELHASZNÁLÁSÁNAK ALAKULÁSA

World total primary energy supply (TPES) by fuel

World¹ TPES from 1971 to 2016 by fuel (Mtoe)



2. AZ ENERGIAHORDOZÓK KÉSZLETEI ÉS AZOK FELHASZNÁLÁSÁNAK ALAKULÁSA

Egyenlőtlenségek az egy főre jutó primerenergia-fogyasztásban a 20. sz. végén

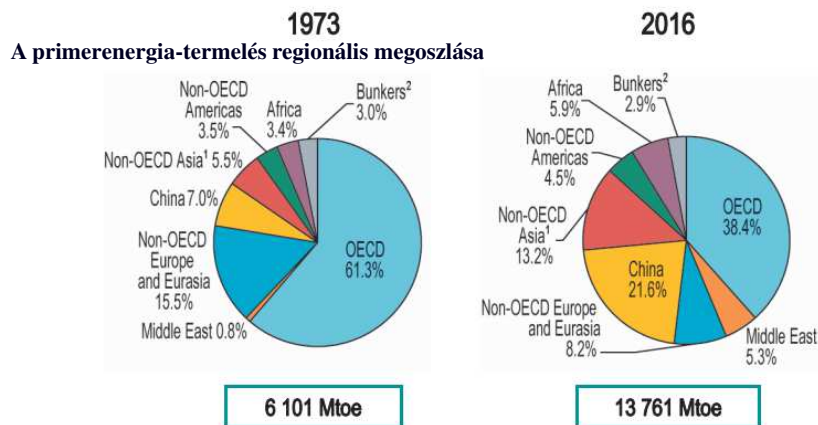
Reláció	Fajlagos értékek aránya
Észak-Amerika és Afrika között (2006) ¹	17:1
Magas és alacsony jövedelmű országok között (2005) ¹	11:1
USA és Kína között (2006)	6:1
USA és India között (2006)	21:1
Észak-Amerikán belül Kanada és Mexikó között (2006) ²	6:1
Eurázián belül Oroszország és Grúzia között (2006) ²	7:1
Európán belül Izland és Albánia között (2006) ²	17:1
Közép-Keleten Katar és Jemen között ²	82:1
Közép- és Dél- Amerikán belül Trinidad & Tobago és Haiti között (2006) ²	23:1
Afrikán belül Seychelle Szigetek és Csád között (2006) ²	520:1
Földön Katar és Csád között (2006) ²	3600:1

¹/Földrészek, illetve országcsoportok átlagértékeinek aránya

²A maximális és a minimális értékek aránya

2. AZ ENERGIAHORDOZÓK KÉSZLETEI ÉS AZOK FELHASZNÁLÁSÁNAK ALAKULÁSA

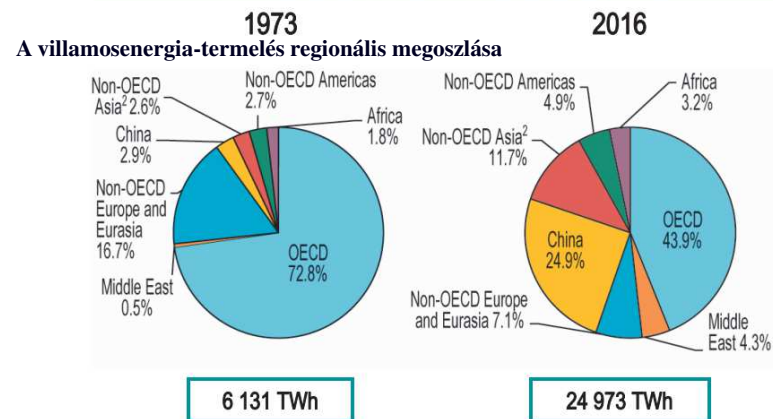
1973 and 2016 regional shares of TPES



1. Non-OECD Asia excludes China.
2. Includes international aviation and international marine bunkers.

2. AZ ENERGIAHORDOZÓK KÉSZLETEI ÉS AZOK FELHASZNÁLÁSÁNAK ALAKULÁSA

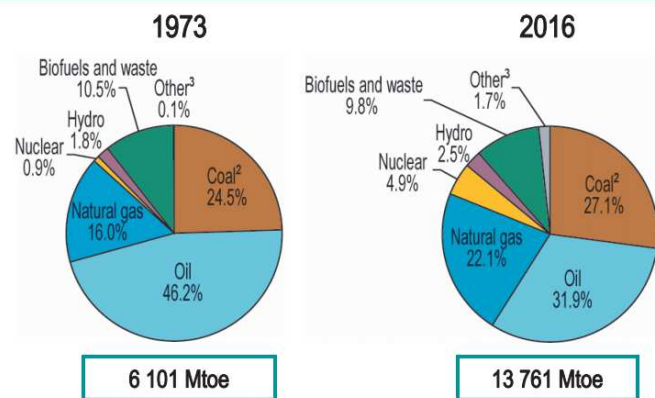
1973 and 2016 regional shares of electricity generation¹



1. Excludes electricity generation from pumped storage.
2. Non-OECD Asia excludes China.

2. AZ ENERGIAHORDOZÓK KÉSZLETEI ÉS AZOK FELHASZNÁLÁSÁNAK ALAKULÁSA

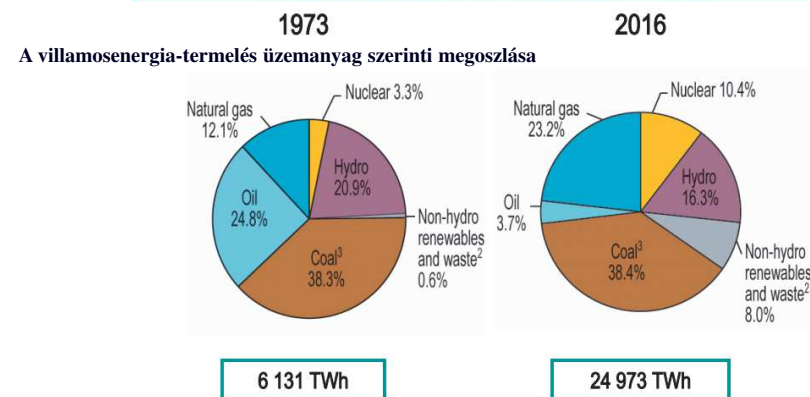
A világ energiafelhasználásának megoszlása energiahordozóknként
1973 and 2016 fuel shares of TPES



1. World includes international aviation and international marine bunkers.
2. In these graphs, peat and oil shale are aggregated with coal.
3. Includes geothermal, solar, wind, tide/wave/ocean, heat and other.

2. AZ ENERGIAHORDOZÓK KÉSZLETEI ÉS AZOK FELHASZNÁLÁSÁNAK ALAKULÁSA

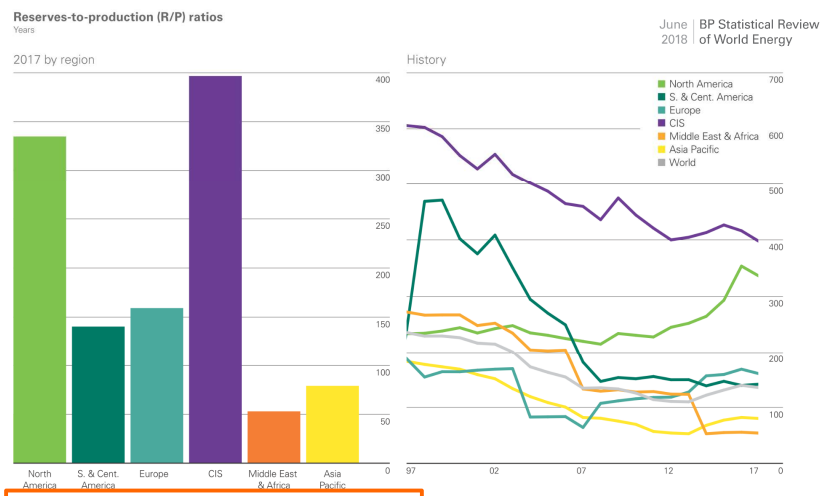
1973 and 2016 source shares of electricity generation¹



1. Excludes electricity generation from pumped storage.
2. Includes geothermal, solar, wind, tide/wave/ocean, biofuels, waste, heat and other.
3. In these graphs, peat and oil shale are aggregated with coal.

2. AZ ENERGIAHORDOZÓK KÉSZLETEI ÉS AZOK FELHASZNÁLÁSÁNAK ALAKULÁSA

A szénkészletek (R), -kitermelés (P), valamint ezek arányának régiók szerinti megoszlása, 2017



World proved coal reserves are currently sufficient to meet 134 years of global production, much higher than the R/P ratio for oil and gas. By region, Asia Pacific holds the most proved reserves (41% of total), split mainly between Australia, China and India. The CIS remains the largest single reserve holder (24.2% of total).

2. AZ ENERGIAHORDOZÓK KÉSZLETEI ÉS AZOK FELHASZNÁLÁSÁNAK ALAKULÁSA

Igazolt szénkészletek (R), valamint a készletek és a kitermelés (P) arányának régiók szerinti megoszlása, 2017

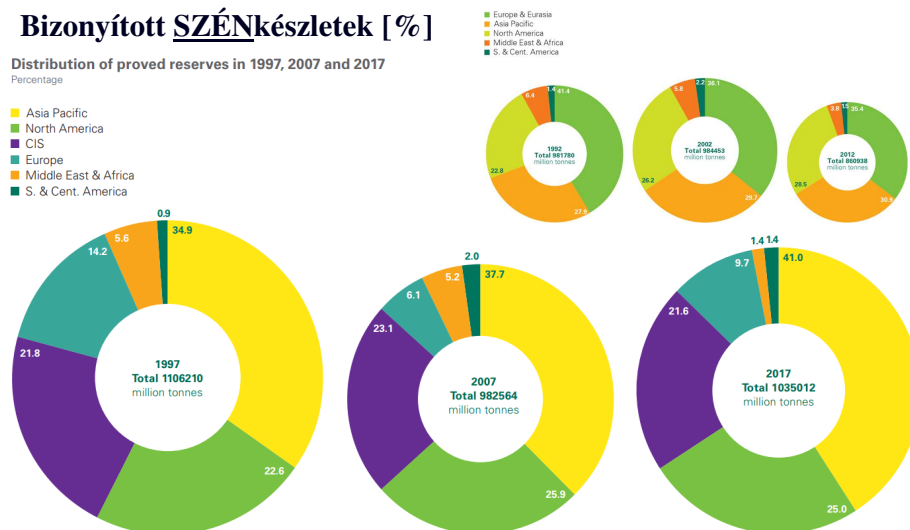
Sorrend	Ország, illetve régió	Bizonyított készlet (R), 10 ⁶ tonna	R/P, év
1	USA	250 916	357
2	Oroszország	160 364	391
3	Ausztrália	144 818	301
4	Kína	138 819	39
5	India	97 728	136
6	Németország	36 108	206
7	Ukrajna	34 375	500<
8	Kazahsztán	25 605	230
9	Lengyelország	25 811	203
10	Indonézia	22 598	49
Top 10 együttes készlete		10 ⁶ tonna	937 142
		%	90,54
Egyéb országok készlete		10 ⁶ tonna	97 870
		%	9,46
Világ		1 035 012	134

June | BP Statistical Review 2018 | of World Energy

2. AZ ENERGIAHORDOZÓK KÉSZLETEI ÉS AZOK FELHASZNÁLÁSÁNAK ALAKULÁSA

Bizonyított szénkészletek [%]

Distribution of proved reserves in 1997, 2007 and 2017
Percentage



BP Statistical Review of World Energy June 2018 (2013)

2. AZ ENERGIAHORDOZÓK KÉSZLETEI ÉS AZOK FELHASZNÁLÁSÁNAK ALAKULÁSA

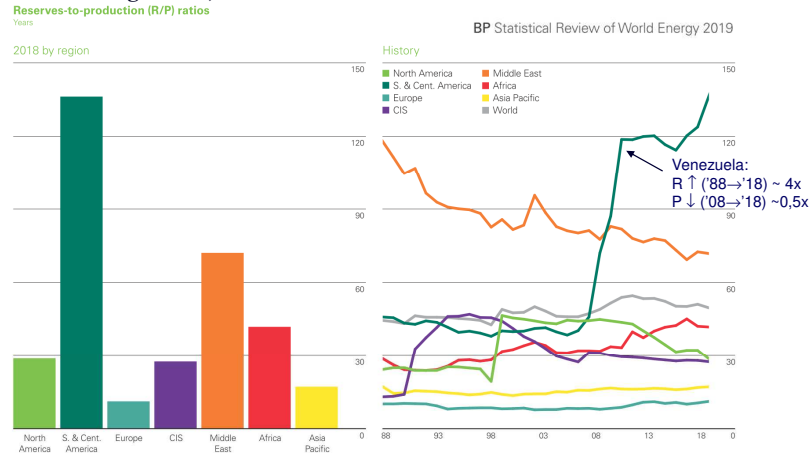
Igazolt kőolajkészletek (R), valamint a készletek és a kitermelés (P) aránya, ezek régiók szerinti megoszlása, 2017

Sorrend	Ország, illetve régió	Készlet (R) 10 ⁶ tonna	R/P, év
1	Venezuela	47 300	393,6
2	Szaúd-Arábia	36 600	61
3	Kanada	27 200	95,8
4	Irán	21 600	86,5
5	Irak	20 100	90,2
6	Oroszország	14 500	25,8
7	Kuwait	14 000	91,9
8	Egyesült Arab Emírségek	13 000	68,1
9	USA	6000	10,5
10	Kazahsztán	3900	44,8
A 10 ország együttesen		204 200 (85,33%)	
Egyéb országok		35 100	
Világ		239 300	50,2

June | BP Statistical Review 2018 | of World Energy

2. AZ ENERGIAHORDOZÓK KÉSZLETEI ÉS AZOK FELHASZNÁLÁSÁNAK ALAKULÁSA

Igazolt **kőolaj**készletek (R), valamint a készletek és a kitermelés (P) aránya, ezek régiók szerinti megoszlása, 2018

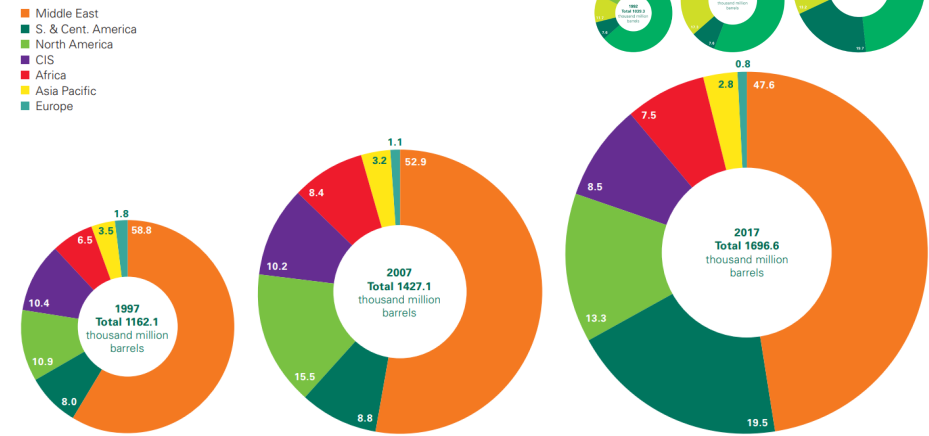


Oil reserves at the end of 2018 totalled 1730 billion barrels, up 2 billion barrels with respect to 2017. The global R/P ratio shows that oil reserves in 2018 accounted for 50 years of current production. Regionally, South & Central America has the highest R/P ratio (136 years) while Europe has the lowest (11 years). OPEC holds 71.8% of global reserves. The top countries in terms of reserves are Venezuela (17.5% of global reserves), closely followed by Saudi Arabia (17.2%), then Canada (9.7%), Iran (9.0%) and Iraq (8.5%).

2. AZ ENERGIAHORDOZÓK KÉSZLETEI ÉS AZOK FELHASZNÁLÁSÁNAK ALAKULÁSA

Bizonyított **KŐOLAJ**készletek [%]

Distribution of proved reserves in 1997, 2007 and 2017 Percentage



BP Statistical Review of World Energy June 2018 (2013)

2. AZ ENERGIAHORDOZÓK KÉSZLETEI ÉS AZOK FELHASZNÁLÁSÁNAK ALAKULÁSA

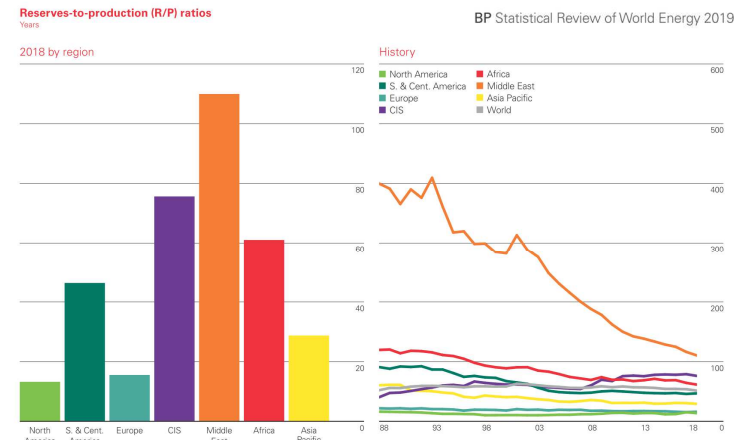
Igazolt **földgáz**készletek (R), valamint a készletek és a kitermelés (P) aránya, illetve régiók szerinti megoszlása, 2017

Sor-rend	Ország, illetve régió	Készlet (R)		R/P, év
		10 ¹² m ³		
1	Oroszország	35		55
2	Irán	33,2		148,4
3	Katar	24,9		141,8
4	Türkmenisztán	19,5		314,1
5	USA	8,7		11,9
6	Szaúd-Arábia	8		72,1
7	Egyesült Arab Emírségek	5,9		98,2
8	Kína	5,5		36,7
9	Nigéria	5,2		110,2
10	Algéria	4,3		47,5
A 10 ország együttesen		150,2		
Egyéb országok		43,3		
Világ		190,163		52,6

June | BP Statistical Review
2018 | of World Energy

2. AZ ENERGIAHORDOZÓK KÉSZLETEI ÉS AZOK FELHASZNÁLÁSÁNAK ALAKULÁSA

Igazolt **földgáz**készletek (R), valamint a készletek és a kitermelés (P) aránya, illetve régiók szerinti megoszlása, 2018

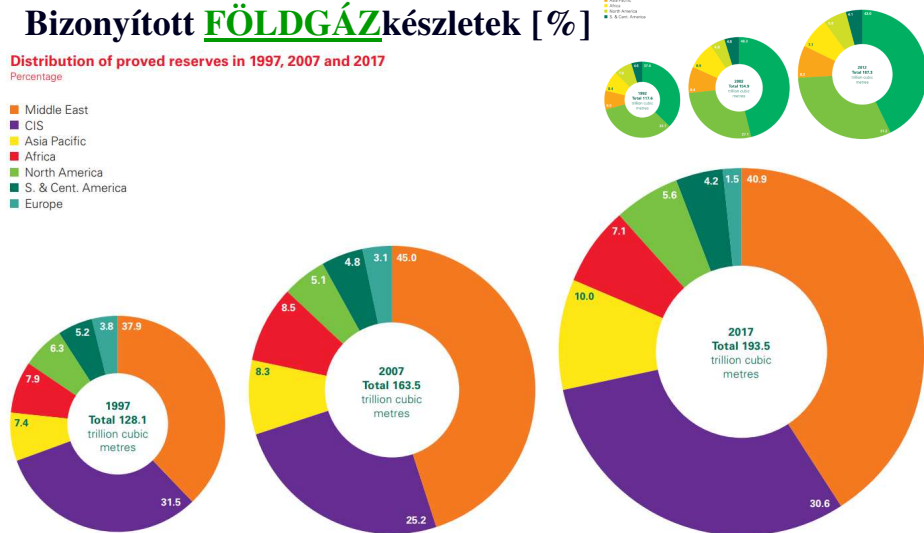


2. AZ ENERGIAHORDOZÓK KÉSZLETEI ÉS AZOK FELHASZNÁLÁSÁNAK ALAKULÁSA

Bizonyított FÖLDGÁZkészletek [%]

Distribution of proved reserves in 1997, 2007 and 2017
Percentage

■ Middle East
■ CIS
■ Asia Pacific
■ Africa
■ North America
■ S. & Cent. America
■ Europe



BP Statistical Review of World Energy June 2018 (2013)

Fenntartható fejlődés és atomenergia

Dr. Yamaji Bogdán, BME NTI

57

2. AZ ENERGIAHORDOZÓK KÉSZLETEI ÉS AZOK FELHASZNÁLÁSÁNAK ALAKULÁSA

Az **urán**készletek (R), -kitermelés (P) és ezek arányának országok, illetve régiók szerinti eloszlása*, 2017

Sor-rend	Ország, illetve régió	Készlet (R)		Termelés (P)		R/P, év
		tonna U	%	tonna U	%	
1	Ausztrália	1 818 300	29,6	5882	9,89	309
2	Kazahsztán	842 200	13,71	23 321	39,22	36
3	Kanada	514 400	8,37	13 116	22,06	39
4	Oroszország	485 600	7,91	2917	4,91	166
5	Namibia	442 100	7,20	4224	7,10	105
6	Dél-Afrika	322 400	5,25	308	0,52	1047
7	Kína	290 400	4,73	1885	3,17	154
8	Nigéria	280 000	4,56	3449	5,80	81
9	Brazília	276 800	4,51	0	0	-
10	Üzbegisztán	139 200	2,27	2404	4,04	58
A 10 ország együttesen		5 411 400	88,09	57 506	90,98	94
Egyéb országok		730 600	11,89	1956	9,02	374
Világ		6 142 600	100	59 462	100	103

Megjegyzés: *A természetes urán 0,72%-a U-235 (hasadóképes), 99,28%-a U-238 (tenyésztanyag); Az U-238-ból a reaktorban plutóniumizotópok keletkeznek

<http://www.world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/mining-of-uranium/world-uranium-mining-production.aspx>
<https://www.oecd-nea.org/ndd/pubs/2018/7413-uranium-2018.pdf>

Fenntartható fejlődés és atomenergia

Dr. Yamaji Bogdán, BME NTI

58

2. AZ ENERGIAHORDOZÓK KÉSZLETEI ÉS AZOK FELHASZNÁLÁSÁNAK ALAKULÁSA

Uránkészletek

Figure 1.1. Global distribution of identified resources
(<USD 130/kgU as of 1 January 2017)



The global distribution of identified resources among 15 countries that are either major uranium producers or have significant plans for growth of nuclear generating capacity illustrates the widespread distribution of these resources. Together, these 15 countries are endowed with 95% of the identified global resource base in this cost category (the remaining 5% are distributed among another 22 countries). The widespread distribution of uranium resources is an important geographic aspect of nuclear energy in light of security of energy supply.

OECD NEA/IAEA: Uranium 2018: Resources, Production and Demand

Fenntartható fejlődés és atomenergia

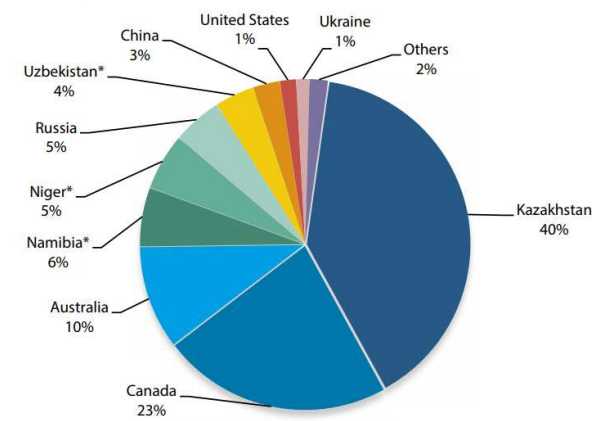
Dr. Yamaji Bogdán, BME NTI

59

2. AZ ENERGIAHORDOZÓK KÉSZLETEI ÉS AZOK FELHASZNÁLÁSÁNAK ALAKULÁSA

Uránkészletek

Figure 1.5. Uranium production in 2016: 62 071 tU



OECD NEA/IAEA:
Uranium 2018:
Resources,
Production and
Demand

* NEA/IAEA estimate.

Fenntartható fejlődés és atomenergia

Dr. Yamaji Bogdán, BME NTI

60

2. AZ ENERGIAHORDOZÓK KÉSZLETEI ÉS AZOK FELHASZNÁLÁSÁNAK ALAKULÁSA -12

A becsült tóriumkészletek országok szerinti megoszlása^{1,2}, 2013

Sor-rend	Ország, ill. régió	Készlet		Sor-rend	Ország, ill. régió	Készlet	
		tonna Th	%			tonna Th	%
1	India	846 000	13,31	10	Dél-Afrika	148 000	2,33
2	Brazília	632 000	9,94	11	Kína	100 000	1,57
3	Ausztrália	595 000	9,36	12	Norvégia	87 000	1,37
4	USA	595 000	9,36	13	Grönland	86 000	1,35
5	Egyiptom	380 000	5,98	14	Finnország	60 000	0,94
6	Törökország	374 000	5,89	15	Svédország	50 000	0,79
7	Venezuela	300 000	4,72	16	Kazahsztán	50 000	0,79
8	Kanada	172 000	2,71		Egyéb országok	1 725 000	27,14
9	Oroszország	155 000	2,44		Világ	6 355 000	100

Megjegyzés: ¹/A természetes tórium egyetlen izotópból — Th-232-ből — áll.
²/A Th-232 nem hasadóképes izotóp, de a reaktorban neutronok befogását követően hasadóképes U-233 izotóppá alakul.

OECD NEA/IAEA: Uranium 2014: Resources, Production and Demand

2. AZ ENERGIAHORDOZÓK KÉSZLETEI ÉS AZOK FELHASZNÁLÁSÁNAK ALAKULÁSA - 13

Energiahordozó készletek (művelő energiahordozó-vagyon) rendelkezésre állása

Energiahordozó		Készlet élettartama
Kőolaj*		50 év
Földgáz (konvencionális)*		52 év
Szén*		134 év
Urán	Mai termikus reaktorokkal	~103 év
	4. generációs atomerőmű-ekkel (zárt ü.a. ciklus)	Néhány ezer év
Tórium	4. generációs atomerőművek (zárt ü.a. ciklus)	Néhány ezer év

2. AZ ENERGIAHORDOZÓK KÉSZLETEI ÉS AZOK FELHASZNÁLÁSÁNAK ALAKULÁSA - 14

Következtetés:

- A XX. sz. elején az összes felhasználható ismert energiahordozó-készlet kb. 200 évre lett volna elég a világ mai fogyasztása mellett.
- Mára ez az időtartam két nagyságrenddel megnőtt a nukleáris energia megismerésével és felhasználhatóvá tételével.
- Mindez a humán tőke (fizikusok, vegyészek, mérnökök stb. tudása és munkája) révén valósulhatott meg.

2. AZ ENERGIAHORDOZÓK KÉSZLETEI ÉS AZOK FELHASZNÁLÁSÁNAK ALAKULÁSA - 15

A világ primenergia-felhasználásának szektoronkénti megoszlása 2000-ben és 2008-ban

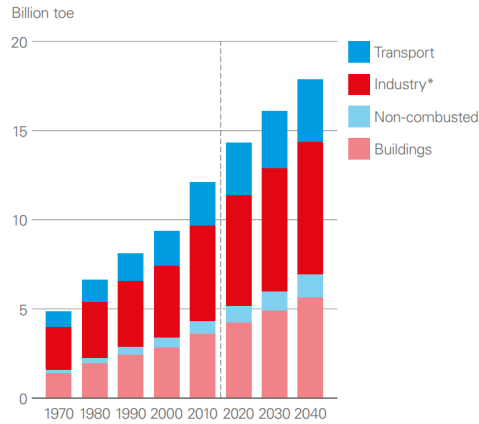
Szektor	Végfelhasználás megoszlása*			
	TWh		%	
	2000	2008	2000	2008
Ipar	21 733	27 273	26,5	27,8
Közlekedés és szállítás	22 563	26 742	27,5	27,3
Háztartás és szolgáltatás	30 555	35 319	37,3	36,0
Nem energetikai felhasználás	7 119	8 688	8,7	8,9**
Teljes*	81 970	98 022	100	100

Megjegyzés */Az adatok végfelhasználást jelentenek. A teljes felhasználás pl. 2008-ban 14851 TWh
 **/Az olaj és földgáz együttes felhasználásának 16,4%-a
 Forrás: IEA 2010

2. AZ ENERGIAHORDOZÓK KÉSZLETEI ÉS AZOK FELHASZNÁLÁSÁNAK ALAKULÁSA - 15

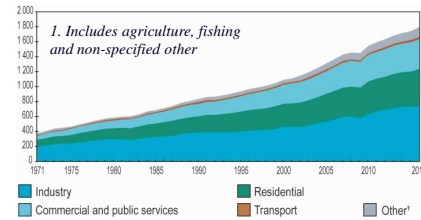
A világ primerenergia-felhasználásának szektoronkénti megoszlása

Primary energy consumption by end-use sector[†]



Total final consumption by sector: electricity

Electricity TFC from 1971 to 2016 by sector (Mtoe)



IEA: Key World Energy Statistics 2018

[†]Primary energy used in power is allocated according to final sector electricity consumption
*Industry excludes non-combusted use of fuels

BP Energy Outlook 2019 edition

2. AZ ENERGIAHORDOZÓK KÉSZLETEI ÉS AZOK FELHASZNÁLÁSÁNAK ALAKULÁSA - 16

Következtetés:

A fosszilis energiahordozók energetikai felhasználása során figyelemmel kell lenni arra, hogy azok egyben más iparágak (főleg kémiai ipar) nélkülözhetetlen alapanyagai is (ma még nem ismert, hogy meddig) ⇒ Kockázatos a jövő szempontjából azok nagymértékű energetikai felhasználása, amelyre más források is rendelkezésre állnak.

2. AZ ENERGIAHORDOZÓK KÉSZLETEI ÉS AZOK FELHASZNÁLÁSÁNAK ALAKULÁSA - 17

A felhasználás és a primerenergia-források nagysága jelentősen csökkent, régiókénti eloszlása nagyon egyenlőtlen



A 20. század öröksége:

Műrevaló fosszilis energiahordozó-vagyon jelentős mértékű csökkenése

De: új energiaforrás – nukleáris energia - megjelenése

Importfüggőség növekedése

Ellátásbiztonság csökkenése

A környezetszennyezés növekedése



Feszültségek

Nemzetközi konfliktusok

3. AZ ENERGETIKA ÉS A FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉS KAPCSOLATA

Szoros kétirányú kapcsolat van az energetika és a fenntartható fejlődés három dimenziója között:

1. Energetika és környezet
 - Természeti erőforrásokat fogyaszt (ennek ellenére: ma az össz energia készletek nagysága két nagyságrenddel nagyobb mint a 20. század elején)
 - Szennyező anyagokat bocsát a környezetbe
2. Energetika és gazdaság
 - Energiafelhasználás nélkül nincs termelés
 - Ez költségeket igényel
 - Árbevételt eredményez
 - Technikai eszközöket igényel
 - Elősegíti a technikai, gazdasági fejlődést
3. Energetika és társadalom
 - Munkahelyeket teremt
 - Terheli a lakosság költségvetését

3. AZ ENERGETIKA ÉS A FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉS KAPCSOLATA - 2

Az energetika és a környezet kapcsolata

a) Fosszilis energetika környezeti kibocsátásai: pl.

Atmoszféra kénszennyezése	85% !	Fosszilis anyagok égetése
Széndioxid kibocsátása az atmoszférába	75% !	Fosszilis anyagok égetése
Óceánok olajszennyezése	44%	Olajkitermelés, -feldolgozás és -szállítás
Atmoszféra ólomszennyezése	41%	Fosszilis anyagok és dúsítók égetése
Részecskék kibocsátása az atmoszférába	35%	Fosszilis anyagok égetése
Nem metán jellegű szénhidrogének kibocsátása az atmoszférába	35%	Fosszilis anyagok feldolgozása és égetése
Nitrogénlekötés nitrogénoxid és ammónium formájában	30%	Fosszilis anyagok égetése.
Higanykibocsátás az atmoszférába	20%	Fosszilis anyagok égetése
Metánkibocsátás az atmoszférába	18%	Fosszilis anyagok kitermelése és égetése
Atmoszféra kadmiumszennyezése	13%	Fosszilis anyagok égetése
Nitrogénes oxidok kibocsátása az atmoszférába	12%	Fosszilis anyagok égetése

b) Atomenergetika radioaktív kibocsátásai

3. AZ ENERGETIKA ÉS A FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉS KAPCSOLATA - 3

Az energetika és a környezet kapcsolata

A környezetszennyezés mértéke és formája függ:

az energiahordozó formájától

a fogyasztás mértékétől

a termelés, szállítás, fogyasztás határfokától.

A hatás lehet:

helyi, regionális és globális



Hatása az ökoszisztémára jelentős

3. AZ ENERGETIKA ÉS A FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉS KAPCSOLATA - 4

Az energetika és a gazdaság kétirányú kapcsolata

- Az energiahordozókhöz való hozzáférés lehetőségei és az energiafelhasználással kapcsolatos költségek alapvetően hatnak egy ország gazdaságára, az iparra, a mezőgazdaságra és a szállításra, azok költségére és a színvonalra.
- A gazdaság és az ipar műszaki színvonala és költségei alapvetően befolyásolják az energetika lehetőségeit.

Az energetika és a társadalom kapcsolata

Az energetika alapvető hatással van az emberek mindennapi életére (fűtés, világítás, kulturális lehetőségek stb.) és életszínvonalára (szerepe a háztartások költségvetésében, az emberek életszínvonalában).

Bármilyen zavar az energiaellátásban azonnal társadalmi, politikai következményekkel jár.

Főbb ellenőrző kérdések

1. Mit nevezünk primer energiahordozónak, melyek azok?
2. Mit nevezünk szekunder energiahordozónak, melyek azok?
3. Melyek a fontosabb energiaátalakító művek?
4. Melyek az energiafogyasztók szektorai?
5. Mi az az energiaátalakítási hatásfok?
6. Mi az az energiahatékonyság és energiaigényesség?
7. Mi az energetika és a környezet kapcsolatának jellege?
8. Mi a főbb kereskedelmi energiarendszerek hozzájárulása környezet szennyezéshez?
9. Mi az emberi és az állati erő (energia) felhasználásának alakulása a történelem folyamán?
10. Hogyan alakult a fa, a szél és a vízenergia felhasználása a történelem folyamán?
11. Hogyan alakult a fosszilis energiahordozók (szén, kőolaj, földgáz) felhasználása a történelem folyamán?
12. Hogyan alakult a nap- és az atomenergia alkalmazása?
13. Hogyan alakult a villamos energia felhasználása a történelem folyamán?
14. Hogyan alakult a primerenergia-felhasználás a 20. században?
15. Milyen az összes energiafogyasztás regionális megoszlásának alakulása a 21. század elején?
16. Milyen a villamosenergia-termelés regionális megoszlásának alakulása a 21. század elején?
17. Milyen a világ villamosenergia-hordozók szerinti megoszlása a 21. század elején?
18. Milyen a világ villamosenergia-termelésének üzemanyag szerinti megoszlása a 21. század elején?
19. A világ műrevaló szénvagyonának régiókénti megoszlása
20. A világ műrevaló kőolajvagyonának régiókénti megoszlása
21. A világ műrevaló földgázvagyonának régiókénti megoszlása
22. A világ műrevaló uránvagyonának régiókénti megoszlása
23. A világ műrevaló tóriumvagyonának régiókénti megoszlása
24. Melyek a primerenergia-hordozók forrásainak egyenlőtlen regionális megoszlásából adódó főbb feszültségek?