

# Fizika energijskih virov - uvod

- I    Energijski viri  
     viri, zaloge, poraba
- II  Shranjevanje energije  
     zbiralniki
- III Energijske pretvorbe  
     izkoristek, ekonomičnost

# Fizika energijskih virov - uvod

## I Energijski viri

- sončno sevanje  
(3)
- fosilna goriva  
(1)
- biomasa
- makroskopska gibanja vode in zraka  
(2)
- jedrska energija  
(4), (5)
- geotermična energija

(n): seminarske teme

# Fizika energijskih virov - uvod

## II Shranjevanje energije

### zbiralniki

- mehanični (kin., pot. energija)  
(6)
- toplotni (latentna, spec. toplota)  
(7)
- kemični
- elektrokemični (baterije, akumulatorji)  
(8)
- elektromagnetni  
(9)
- jedrski

# Fizika energijskih virov - uvod

## III Energijske pretvorbe

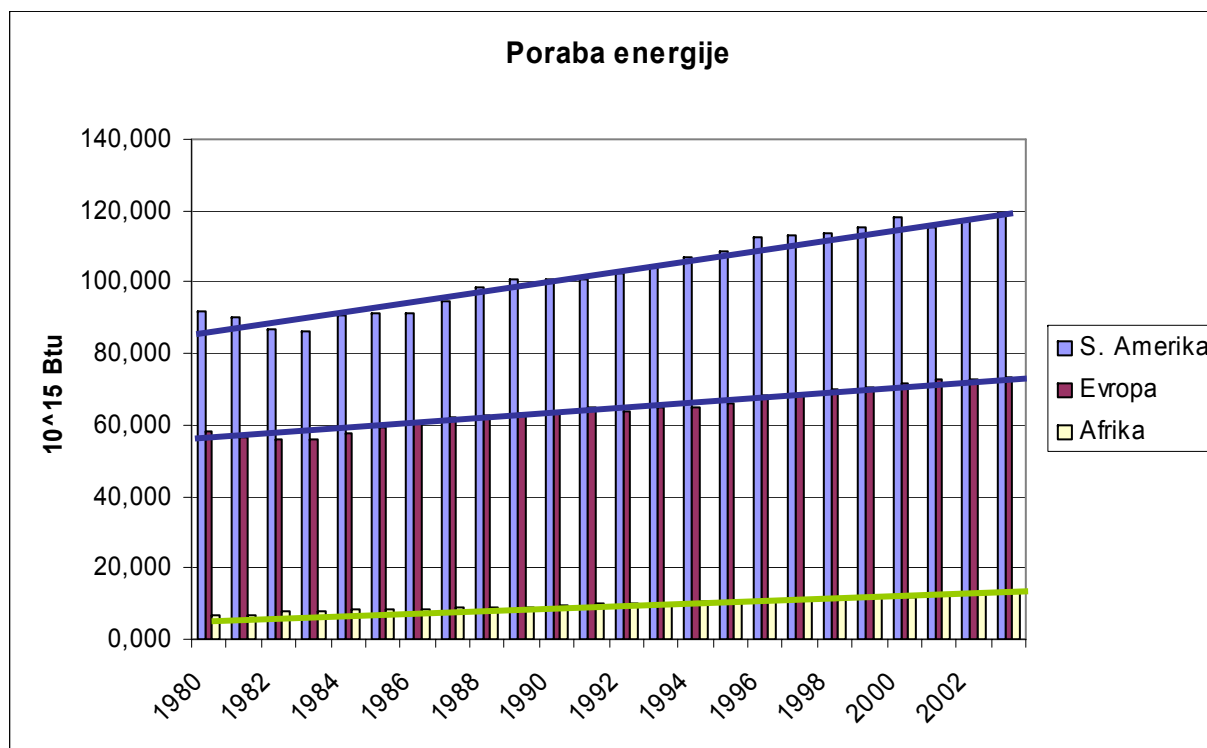
### pretvorniki

- mehanični (vodne, vetrne turbine)  
(16)
- elektromehanski (generator, elektromotor..)  
(10)
- toplotni, toplotne črpalke  
(14)
- termoelektrični
- elektrokemični (gorivne celice)  
(13)
- fotoelektrični (sončne celice,...)  
(15)
- reaktorji  
(11), (12)

# Fizika energijskih virov

## I Energijski viri

### Poraba energije



linearni približek,  
1980-2002:  
poraba vsako leto  
naraste za

$1.5 \times 10^{15}$  J S. Amerika  
 $0.7 \times 10^{15}$  J Evropa  
 $0.25 \times 10^{15}$  J Afrika

1 Btu (British thermal unit) = 1055 J

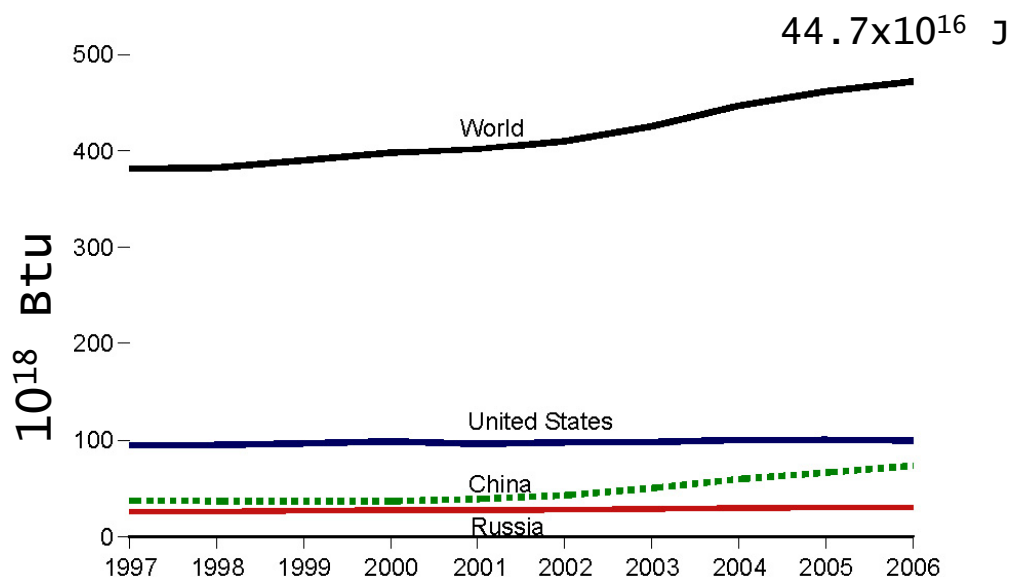
vir: Energy Information Administration,  
<http://eia.doe.gov/>

# Fizika energijskih virov

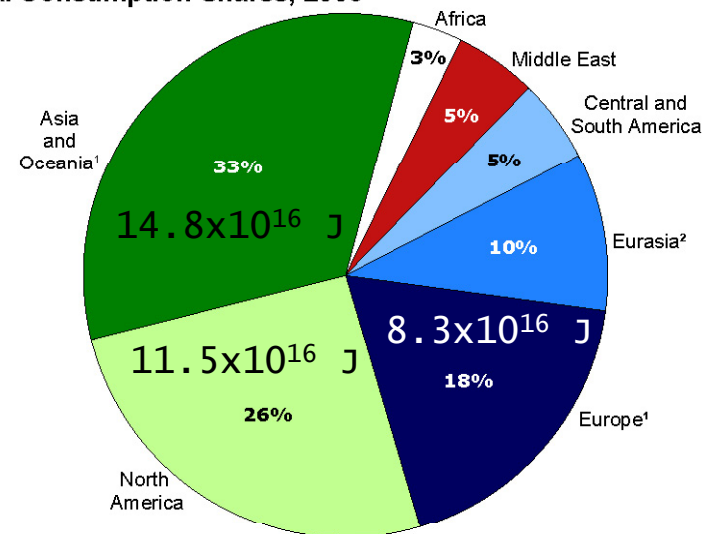
## I Energijski viri

### Poraba energije

World and Top Consuming Countries, 1997-2006



Regional Consumption Shares, 2006



<sup>2</sup> Države bivše SZ

linearni približek, 1997-2006: poraba vsako leto naraste za

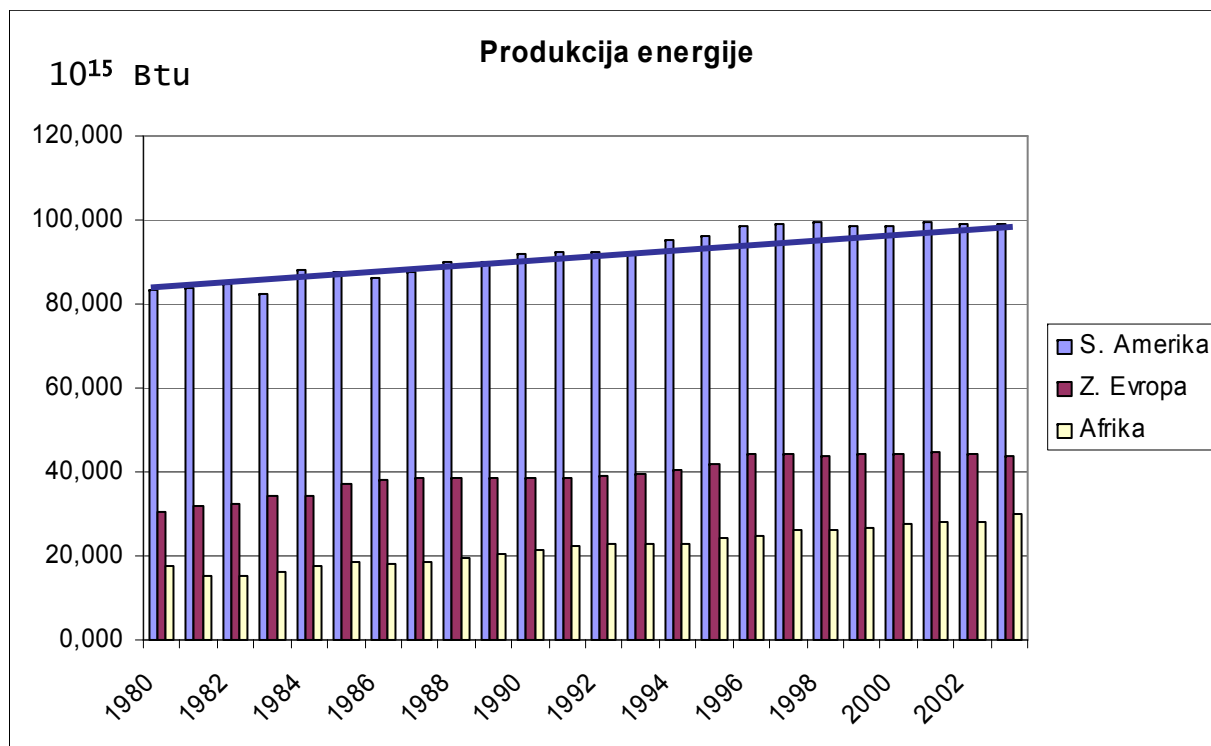
stagnira	S. Amerika ↓
$3 \times 10^{15}$ J	Evropa ↑
$0.25 \times 10^{15}$ J	Afrika -
$6.3 \times 10^{15}$ J	Kitajska ↑ (od 1. 2001 dalje)

vir: Energy Information Administration,  
<http://eia.doe.gov/>

# Fizika energijskih virov

## I Energijski viri

### Proizvodnja energije



linearni približek,  
1980-2002:  
produkcija vsako leto  
naraste za

0.8x10<sup>15</sup> J S. Amerika  
0.6x10<sup>15</sup> J Afrika  
0.6x10<sup>15</sup> J Evropa

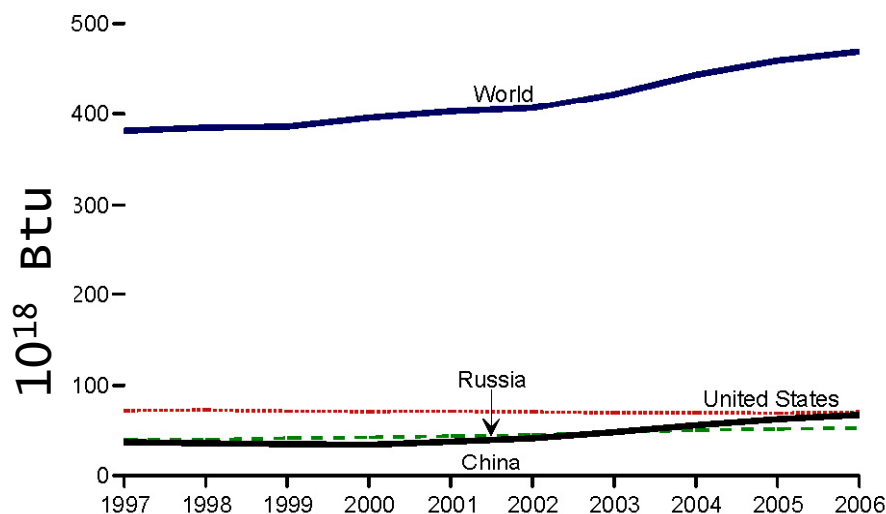
vir: Energy Information Administration,  
<http://eia.doe.gov/>

# Fizika energijskih virov

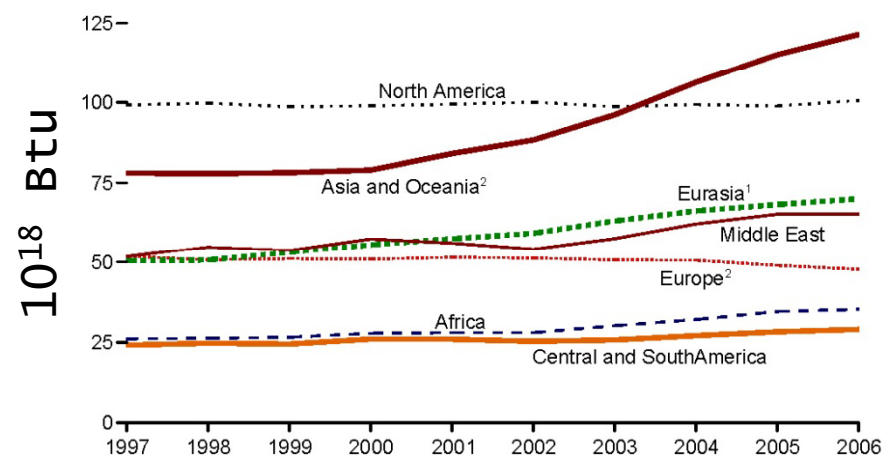
## I Energijski viri

### Proizvodnja energije

World and Top Producing Countries, 1997-2006



By Region, 1997-2006



linearni približek, 1997-2006: produkcija vsako leto naraste za

stagnira	S. Amerika	-
1.2x10 <sup>15</sup> J	Afrika	↑
stagnira	Evropa	-
7.9x10 <sup>15</sup> J	Kitajska	↑ (od 1. 2001 dalje)

vir: Energy Information Administration,  
<http://eia.doe.gov/>



# Fizika energijskih virov

## I Energijski viri

primarni viri energije...

so tisti, ki se nahajajo v naravi oziroma se v njej pojavljajo

### konvencionalni

- les
- fosilna goriva
  - premog
  - surova nafta
  - zemeljski plin
- vodotoki
- jedrska goriva

### nekonvencionalni

- veter
- plimovanje
- geotermični viri
- sevanje Sonca
- toplotni viri morja
- fuzija lahkih jeder

# Fizika energijskih virov

## I Energijski viri

### konvencionalni viri

kemijska energ.

- les
- fosilna goriva  
premog  
surova nafta  
zemeljski plin

potencialna energ.

- vodotoki

jedrska energ.

- jedrska goriva

### nekonvencionalni viri

kinetična energ.

- veter

- plimovanje

energ. sevanja

- sevanje Sonca

- geotermični viri
- toplotni viri morja

toplotna energ.

- fuzija lahkih jeder

# Fizika energijskih virov

## I Energijski viri

### konvencionalni viri

- les
- fosilna goriva  
premog  
surova nafta  
zemeljski plin

▪ vodotoki

- jedrska goriva

### nekonvencionalni viri

- veter
- plimovanje
- sevanje sonca
- geotermični viri
- toplotni viri morja

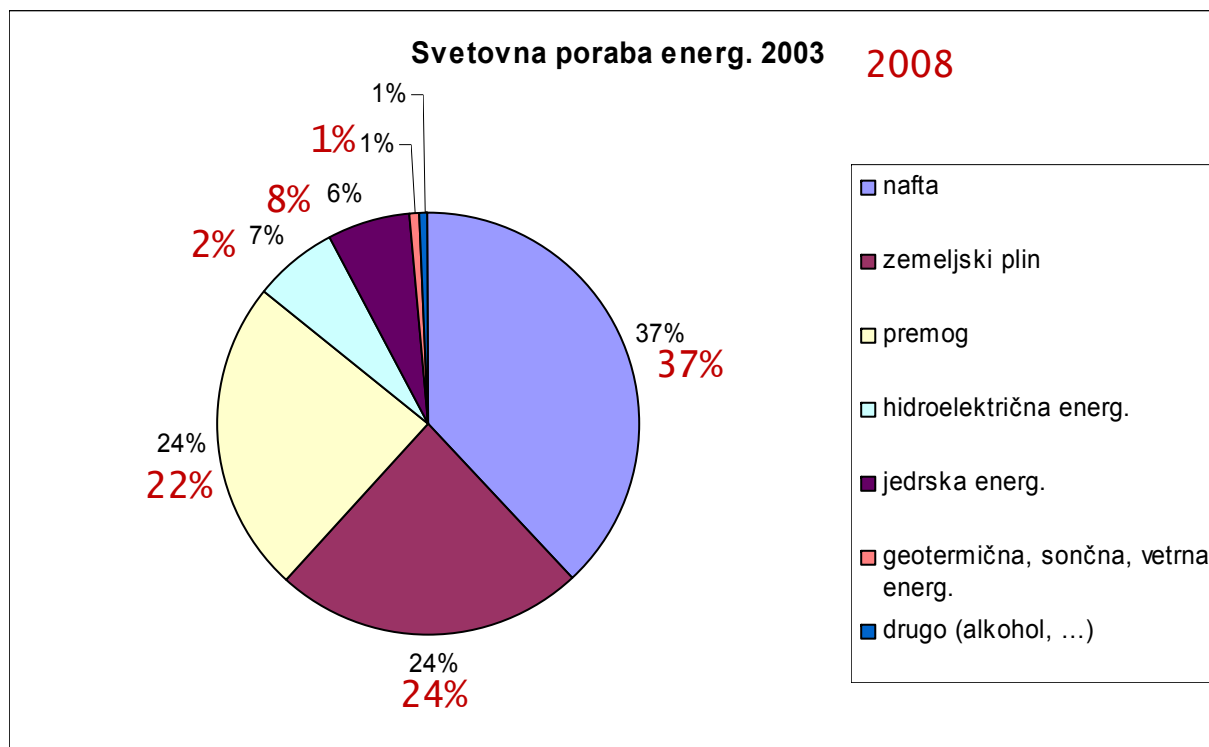
- fuzija lahkih jeder

obnovljivi viri

# Fizika energijskih virov

## I Energijski viri

### Poraba energijskih virov



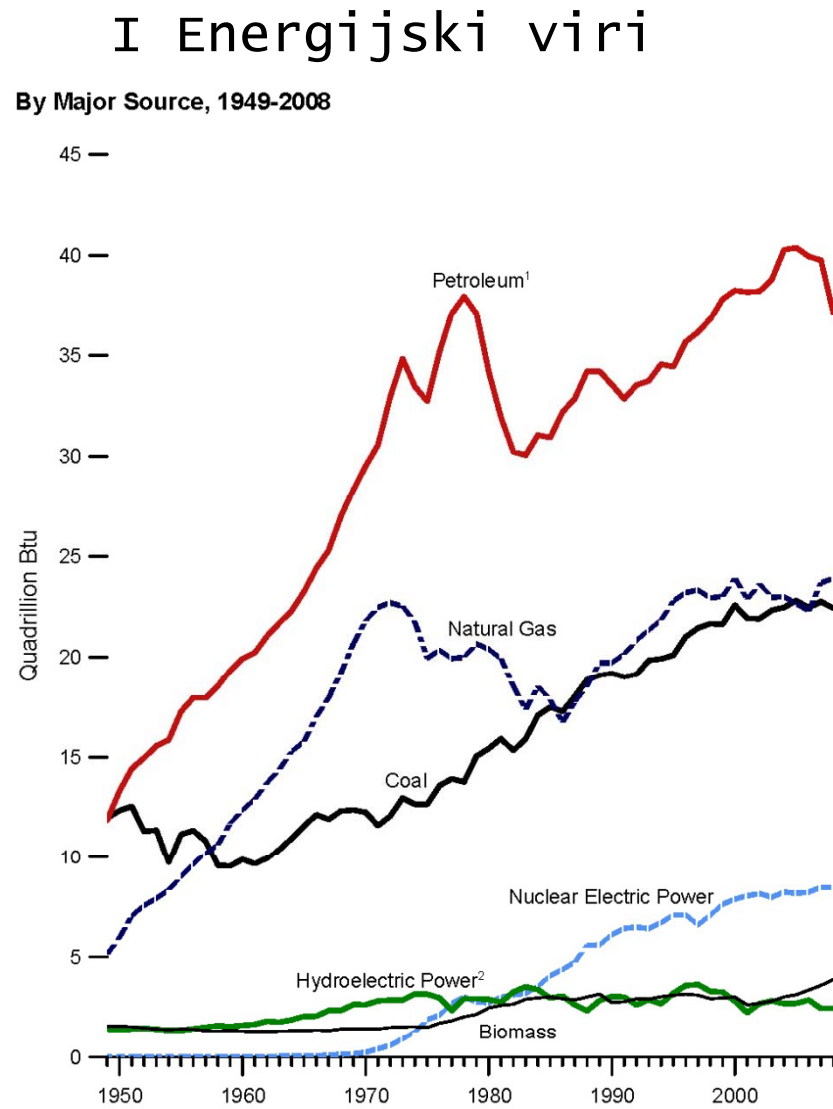
okoli 90%  
porabe iz  
neobnovljivih  
virov

vir: Energy Information Administration,  
<http://eia.doe.gov/>

# Fizika energijskih virov

Poraba  
energijskih  
virov

vir: Energy  
Information  
Administration,  
<http://eia.doe.gov/>

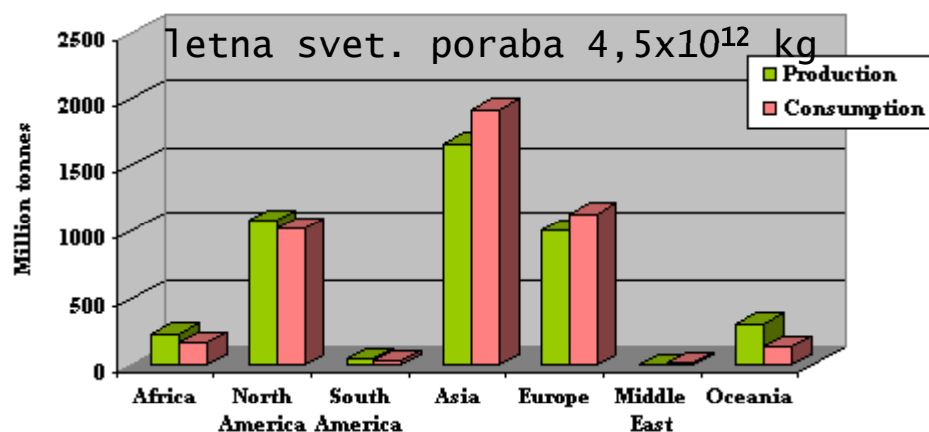


# Fizika energijskih virov

## I Energijski viri

### premog

Figure 1.3: Coal production and consumption, 1999 - regional distribution



Znane zaloge premoga 1999  
( $10^9$  ton)

	1999	2005
Afrika	55.4	55
S. Amerika	258	271
J. Amerika	21.8	18
Azija	252.3	284
Evropa	312.7	
Oceanija	82.7	
Svet	984.5	

vir: World Energy Council,

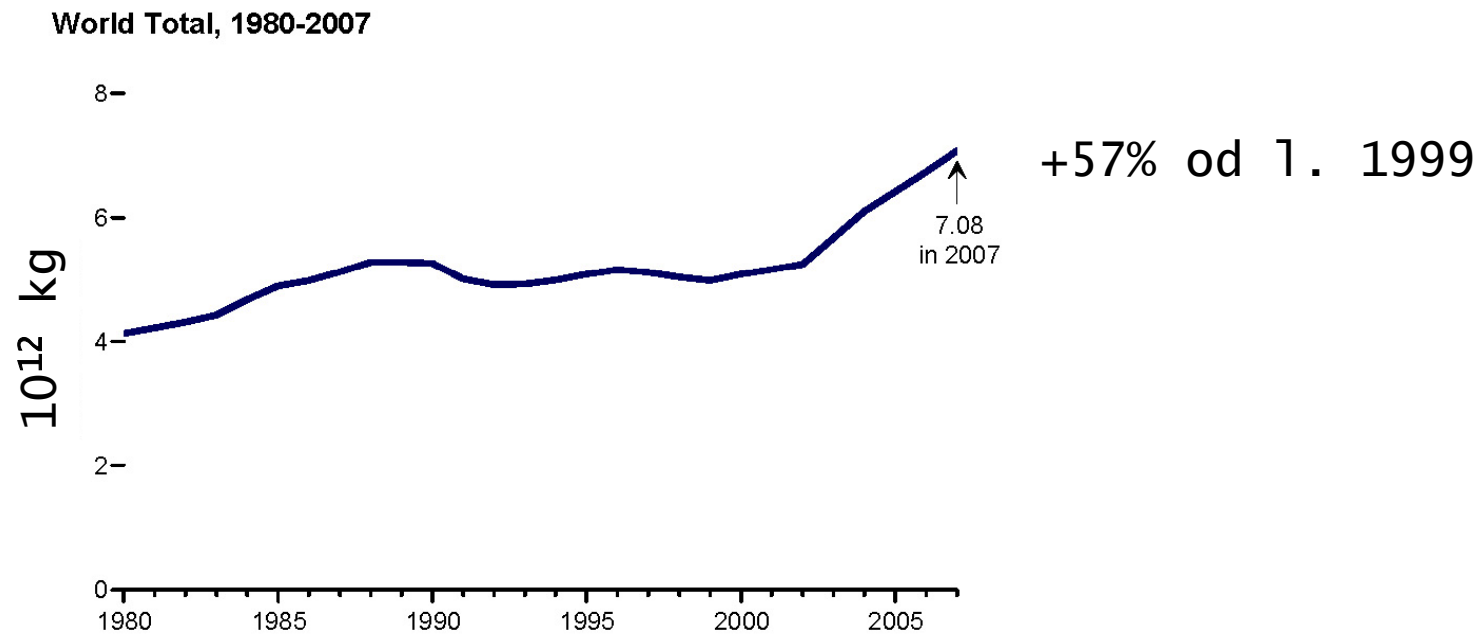
<http://www.worldenergy.org/wec-geis/publications/reports/ser/overview.asp>

če samo premog kot osnovni vir:  
v l. 2003 predstavlja 24% vse porabe;  
letna poraba  $\rightarrow 18 \times 10^{12}$  kg, zadošča za 55 let

# Fizika energijskih virov

## I Energijski viri

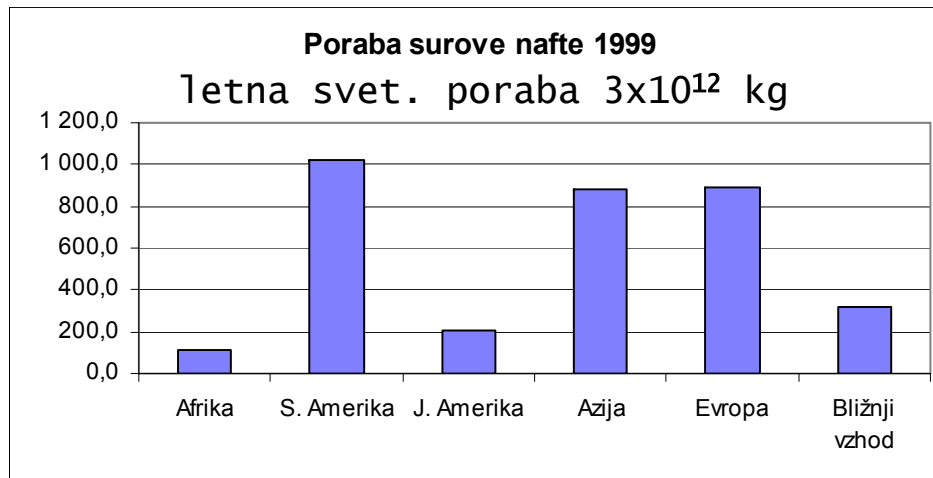
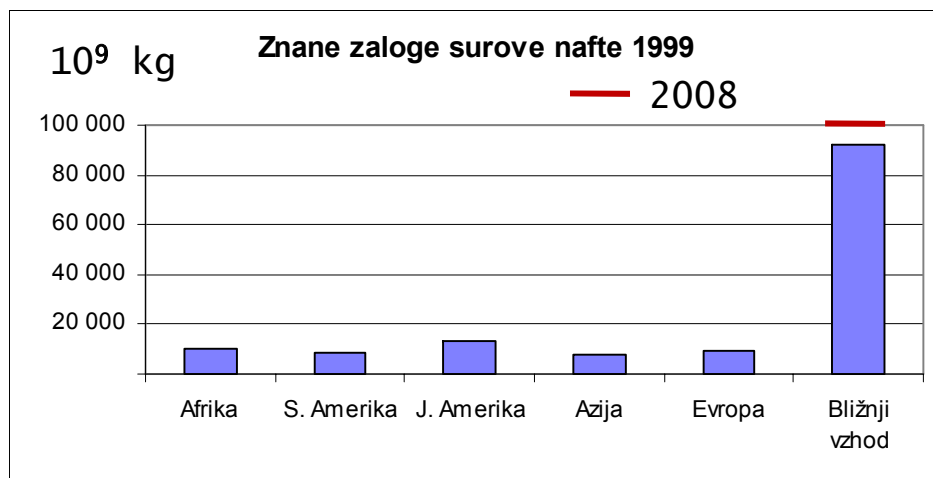
premog



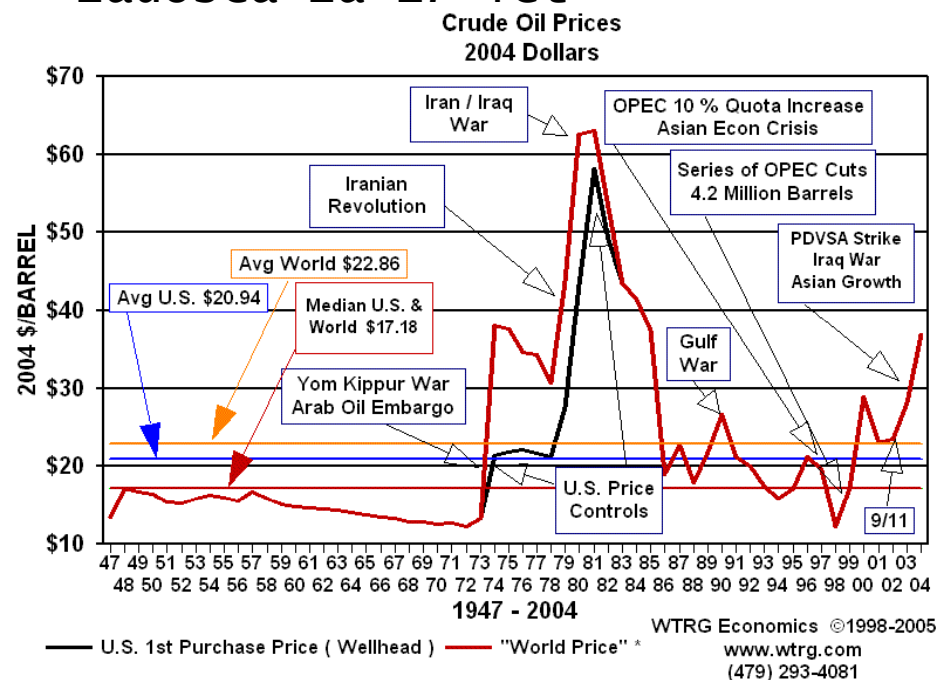
# Fizika energijskih virov

## I Energijski viri

### nafta



samo nafta kot osnovni vir:  
 v l. 2003 predstavlja 37% vse  
 proizvodnje  
 letna poraba → 8,1x10<sup>12</sup> kg  
 zadošča za 17 let



vir: World Energy Council,  
<http://www.worldenergy.org/wec-geis/publications/reports/ser/overview.asp>

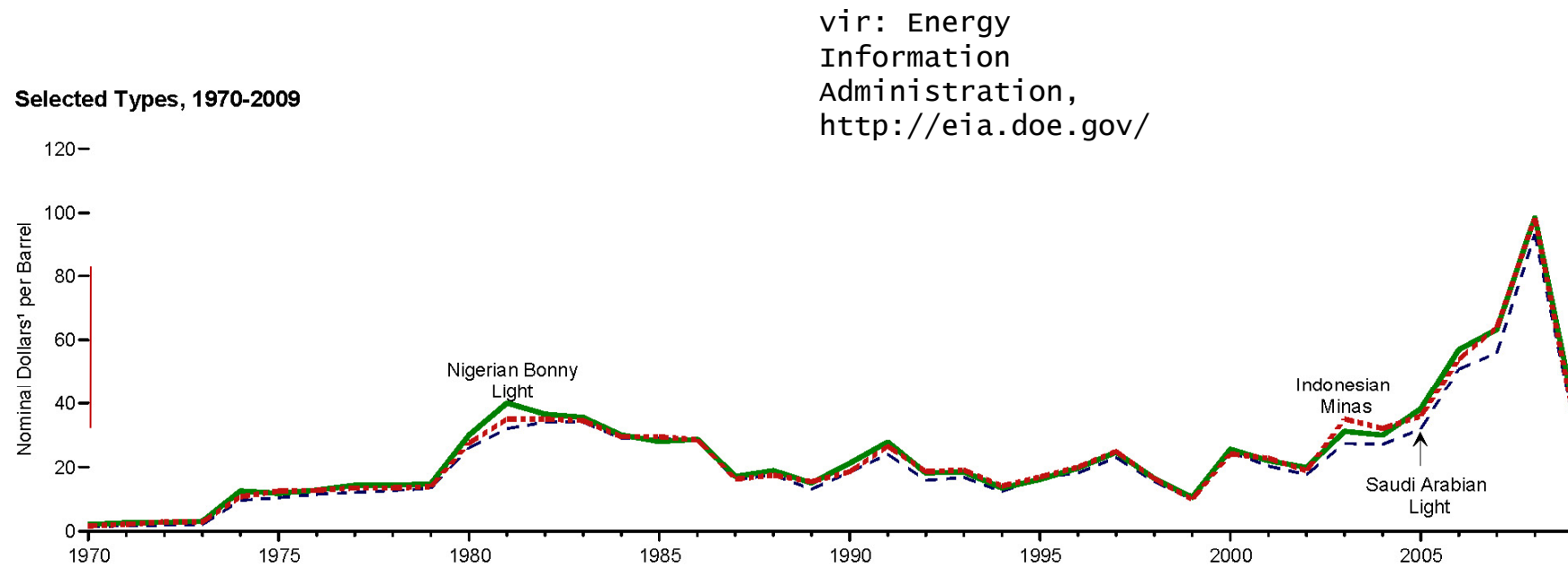


# Fizika energijskih virov

## I Energijski viri

nafta

cena

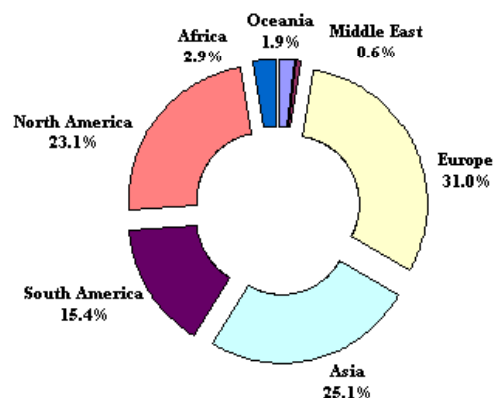


# Fizika energijskih virov

## I Energijski viri

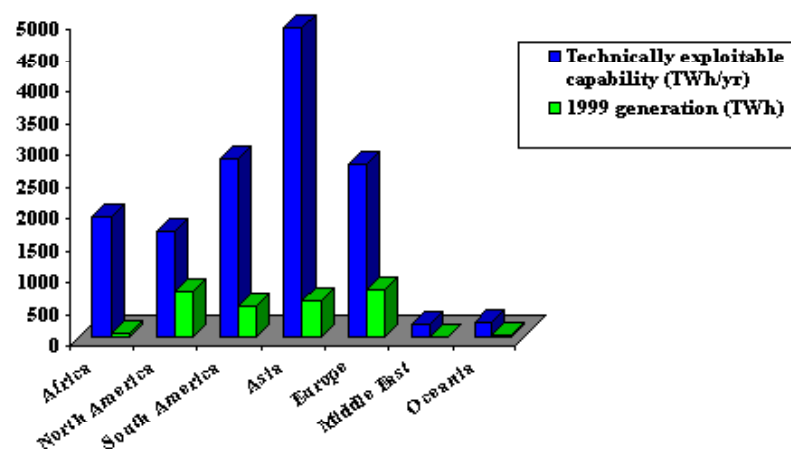
### vodotoki

Figure 7.1: Installed hydropower capacity (all schemes) at end-1999 - regional distribution



izrabljena hidro energ.  
v 1999; celotna moč postavljenih  
generatorjev 700 GW;  
dejanska proizvodnja v 1. 2003  $8 \times 10^{18}$  J;  
preračunano na leto  $\sim 300$  GW (povprečni  
- "časovni" - izkoristek)

Figure 7.2: Hydropower - technically exploitable capability and 1999 generation (all schemes) - regional distribution



brez emisije  
plinov

vir: World Energy Council,  
<http://www.worldenergy.org/wec-geis/publications/reports/ser/overview.asp>

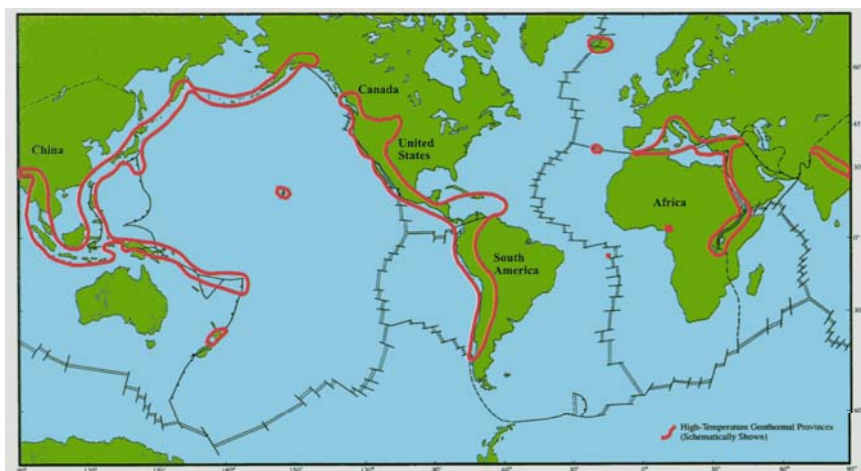
# Fizika energijskih virov

## I Energijski viri

### geotermalna energija

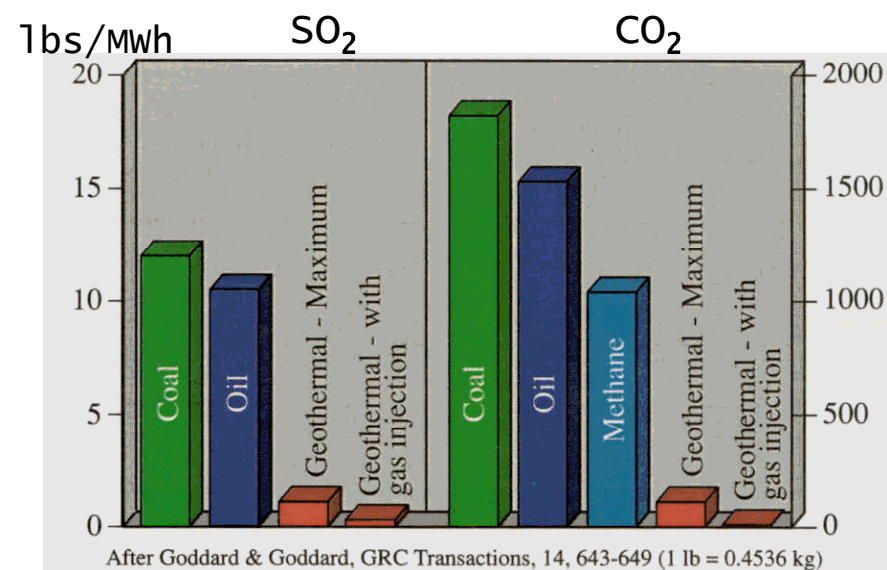
toplotna energija zemlje, ki se sprošča ob razpadih radioaktivnih izotopov v zemeljski notranjosti

večina "nahajališč" na področjih močne tektonske aktivnosti



področja z ekonomsko smiselnim izkoriščanjem podzemne vode  $T > 200^\circ\text{C}$

vir: world energy council,  
<http://www.worldenergy.org/wec-geis/publications/reports/ser/overview.asp>



primerjava izpusta plinov, normirana na proizvedeno energ.

1 lb = 0,45 kg

B. Golob

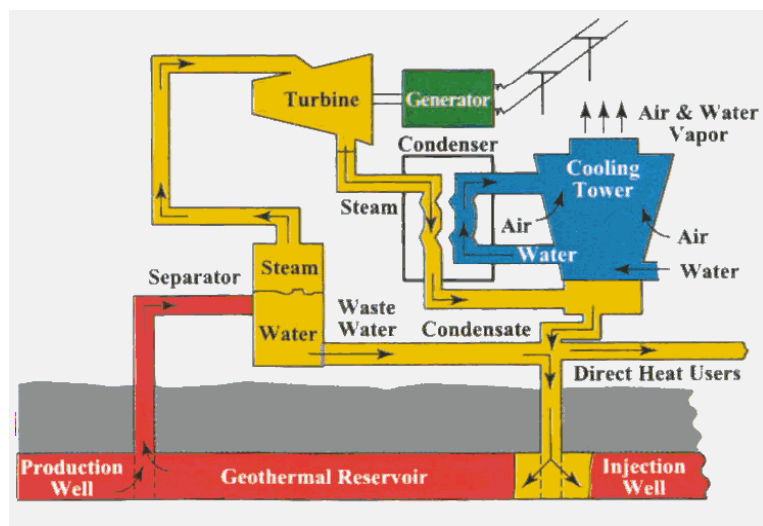
# Fizika energijskih virov

## I Energijski viri

### geotermalna energija

### načini izkoriščanja

- hidrotermalni sistemi; neposredna izraba tople vode, ki prejme toploto od kamnin
- geotermalne toplotne črpalke; neposredno izkoriščanje toplote
- HDR (hot dry rock) sistemi; drobljenje segretyh kamnin in umetni tok vode preko te-teh



shema tipične  
geotermalne elektrarne,  
ki izkorišča podzemno  
vodo temp.  $>150^{\circ}\text{C}$ ;  
0.1 – 150 MW

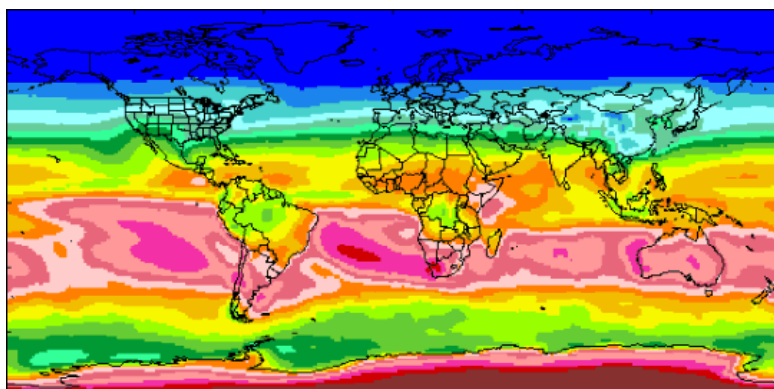
vir: World Energy Council,  
[http://www.worldenergy.org/wec-geis/  
publications/reports/ser/overview.asp](http://www.worldenergy.org/wec-geis/publications/reports/ser/overview.asp)

# Fizika energijskih virov

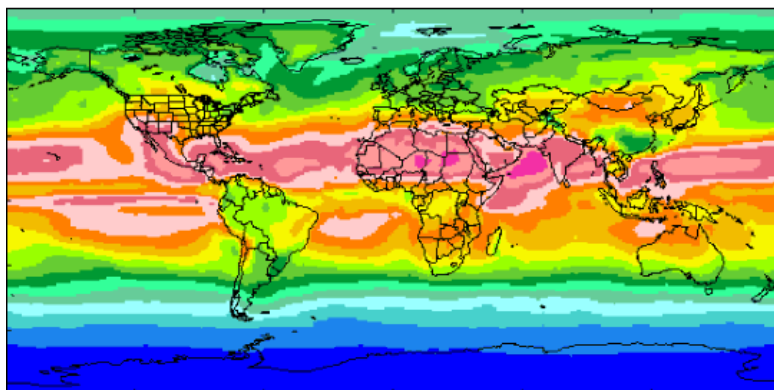
## I Energijski viri

### Sončna energija

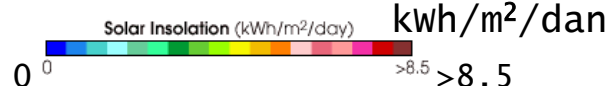
dejansko vsi energ. viri razen jedrskih, geotermalnih in plimovanja izvirajo iz energ. Sonca



January 1984-1993



April 1984-1993



povprečje  
100 - 300 w/m<sup>2</sup>

Sončna energija kot vir  
v ožjem smislu: neposredna  
izraba sončnega sevanja

način uporabe  
(pretvorbe)

- fotoelektrični:  
polprevodniki,  
neposredna pretvorba  
svetlobe v elektriko
- fototermični;  
pretvorba energ. sevanja  
v toploto

vir: World Energy Council,  
[http://www.worldenergy.org/wec-geis/  
publications/reports/ser/overview.asp](http://www.worldenergy.org/wec-geis/publications/reports/ser/overview.asp)

# Fizika energijskih virov

## I Energijski viri

### Sončna energija



skupna moč 1999: 0.6 GW  
2009: 8 GW

vir: World Energy Council,  
<http://www.worldenergy.org/wec-geis/publications/reports/ser/overview.asp>

# Fizika energijskih virov

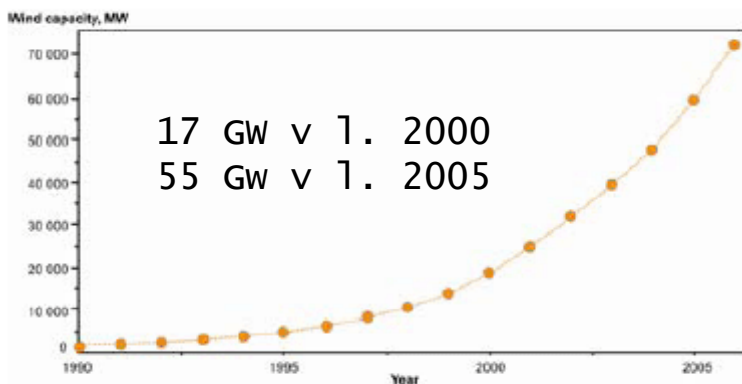
## I Energijski viri

### Vetrna energija

uporaba narašča

Figure 12-2 Growth of world wind capacity

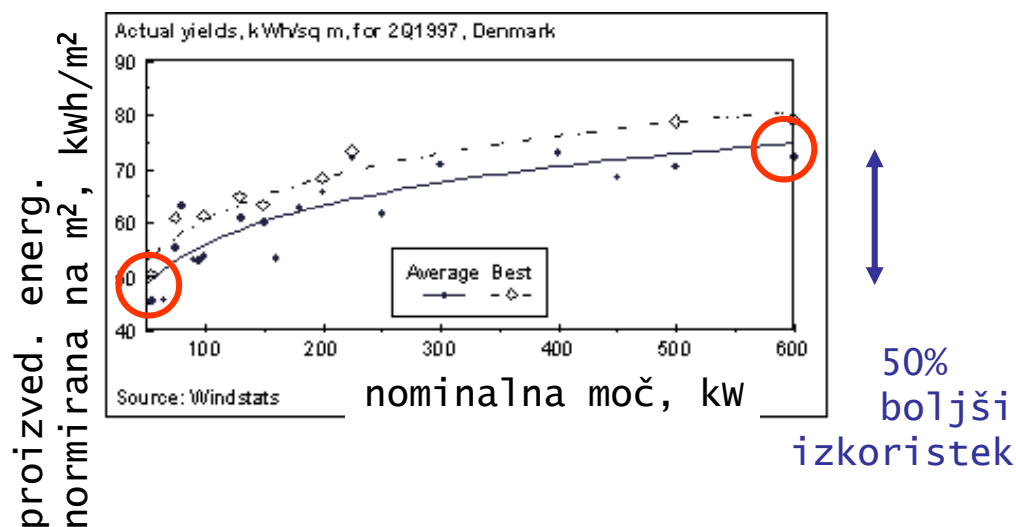
Source: Milborrow and 'Windpower Monthly'



prve turbine pred 20 leti  
50-100 kw, danes do 3 MW

večje vetrnice: cenejše, več  
energije

večje vetrnice: cenejše, več  
energije



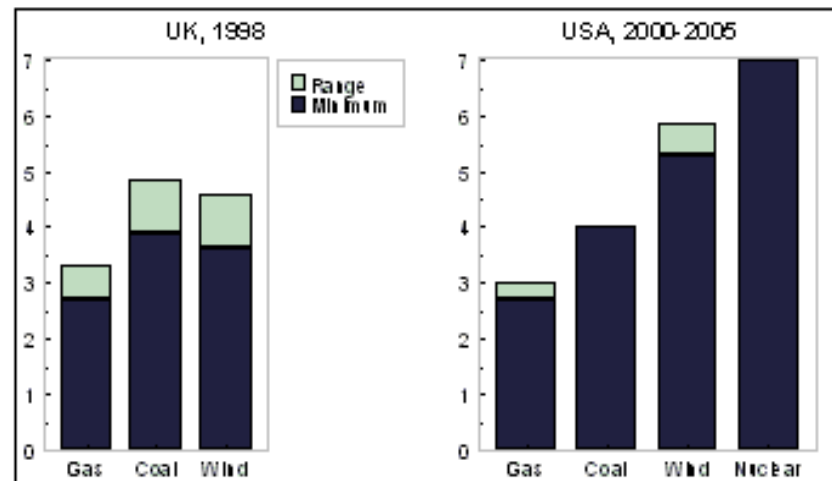
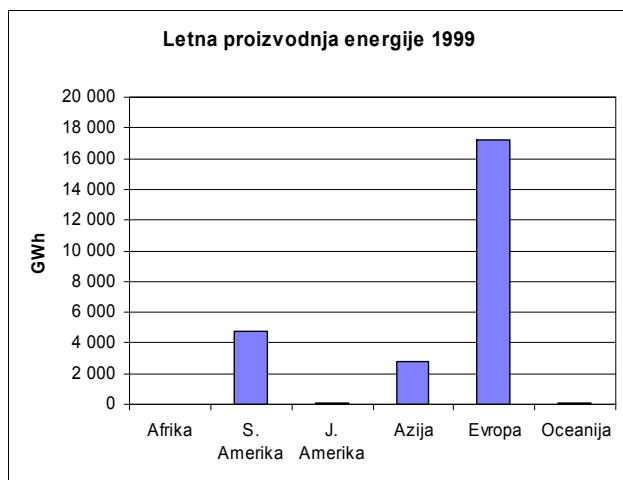
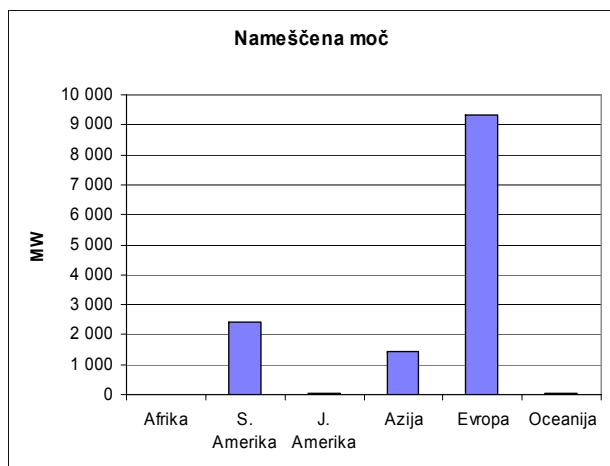
vir: world Energy Council,  
[http://www.worldenergy.org/wec-geis/  
publications/reports/ser/overview.asp](http://www.worldenergy.org/wec-geis/publications/reports/ser/overview.asp)

# Fizika energijskih virov

## I Energijski viri

### Vetrna energija

primerjava cene elekt. energije  
1/100 USD/kWh



$$\bar{\eta} = \frac{W_{dejanska}}{W_{nominalna}} = \frac{W_{dejanska}}{P_{nominalna} t_0}$$

$$t_0 = 3600 \cdot 24 \cdot 350 \text{ s}$$

$\bar{\eta}$  = 18% oceanija  
 20% Afrika  
 23% drugje

vir: World Energy Council,  
<http://www.worldenergy.org/wec-geis/publications/reports/ser/overview.asp>