

## Oblici energije

Iz svakodnevnog života znamo da se energije pojavljuje u različitim oblicima. Na plinskom plameniku možemo zagrijavati epruvetu u laboratoriju, kod kuće kuhati čaj. Kad pritisnemo sklopku zasvijetlit će svjetiljka, a kada to ponovimo svjetlo će se ugastiti. Kad žarulja svijetli strujni krug je zatvoren, a kada ne svijetli strujni krug je otvoren. Svatko zna da jednim pokretom može ponovo zatvoriti strujni krug. Kad žarulja svijetli daje svjetlo i toplinsku energiju, a kada ne svijetli znamo da je električna energija „tu negdje“. Kad u automobilu kojeg pokreće motor, zasvijetli crvena žaruljica za gorivo moramo otići na benzinsku pumpu kupiti gorivo. Kad smo kupili gorivo kupili smo neki oblik energije. Još nešto, napunili smo spremnik gorivom, sjeli u automobil koji je sad „pun“ energije, i ništa. Moramo okrenuti ključ, „upaliti“ motor, pa tek tada voziti. Možda na ovaj način nismo do sada razmišljali, a sasvim sigurno da smo cijelo vrijeme govorili o energiji na ovaj način.

Zbog toga je nužno stvari staviti na svoje mjesto i točno definirati sve postojeće oblike energije. U ovoj podjeli zadržavamo se na onome što je vezano uz tehnički pojam energije odn. oblike energije koji su vezani u svakom smislu uz tehničke sustave.

Energija se dijeli na primarne, transformirane i korisne oblike (tablica 1.).

Primarni oblici predstavljaju one oblike energije kakvi se susreću u prirodi. Dijele se na konvencionalne (ogrjevno drvo, ugljen, sirova nafta i prirodni plin, vodne snage, nuklearna goriva i vrući izvori) i nekonvencionalne (uljni škriljavci i bituminozni pijesak - tzv. nekonvencionalni nafta i plin, energija plime i oseke i valova, en. vjetra, Sunčeva energija). Uobičajeno se još prirodni plin, nafta i ugljen nazivaju fosilnim gorivima i to bez obzira bili oni konvencionalnog ili nekonvencionalnog porijekla. Također uočavamo da se u grupi nekonvencionalnih izvora nalaze i obnovljivi izvori energije poput energije Sunca, vjetra, plime i oseke i valova, dok vrući tj. geotermalni izvori, iako obnovljivi, pripadaju grupi konvencionalnih. U modernoj energetici obnovljivi izvori već zauzimaju značajan udio a u budućnosti će se on i povećavati. Dakle primarni oblici predstavljaju oblik kakav nalazimo u prirodi i koji ako govorimo o konvencionalnim izvorima i oni u tom obliku mogu ostati pohranjeni ili neiskorišteni. S nekim vrstama nekonvencionalnih oblika, situacija je drugačija, jer npr. energiju Sunca ili vjetra možemo osjetiti.

Da bismo iz tih primarnih oblika dobili tehnički iskoristive oblike energije moramo ih podvrgnuti energetske transformacijama. Za svaki oblik primarne energije postoji odgovarajuća transformacija koja ovisi o tome koje je vrste energije pojedini oblik nositelj, ili jednostavno rečeno zašto nešto predstavlja izvor energije.

Tako su fosilna goriva i drvo nositelji kemijske energije jer posjeduju gorive elemente koji će kroz kemijsku reakciju dati drugi oblik energije, uran i torij su npr. nositelji nuklearne energije koji će kroz reakciju fisije dati energiju. Vodne snage, plima i oseka i valovi su nositelji potencijalne energije koji će se u odgovarajućim strojevima-turbinama pretvoriti u mehanički rad, Sunce je nositelj energije zračenja koja će u solarnom kolektoru pretvoriti u toplinu ili u fotonaponskoj ćeliji u električnu energiju, a vjetar je nositelj kinetičke energije će se u rotoru vjetroturbine pretvoriti u mehanički rad.

Dakle, kroz odgovarajuće energetske pretvorbe, jednu ili više u nizu, iz primarnih oblika energije nastat će transformirani oblici energije: mehanička, toplinska i električna. To su oblici energije koji se mogu koristiti odmah ili su pogodni za transport na veće ili manje udaljenosti. Treba napomenuti da mehaničku energiju nije moguće transportirati već se može koristiti samo na licu mjesta. Toplinska energija pogodna je za prijenos na manje udaljenosti, a električna na velike udaljenosti zbog čega predstavlja vrlo kvalitetan oblik energije.

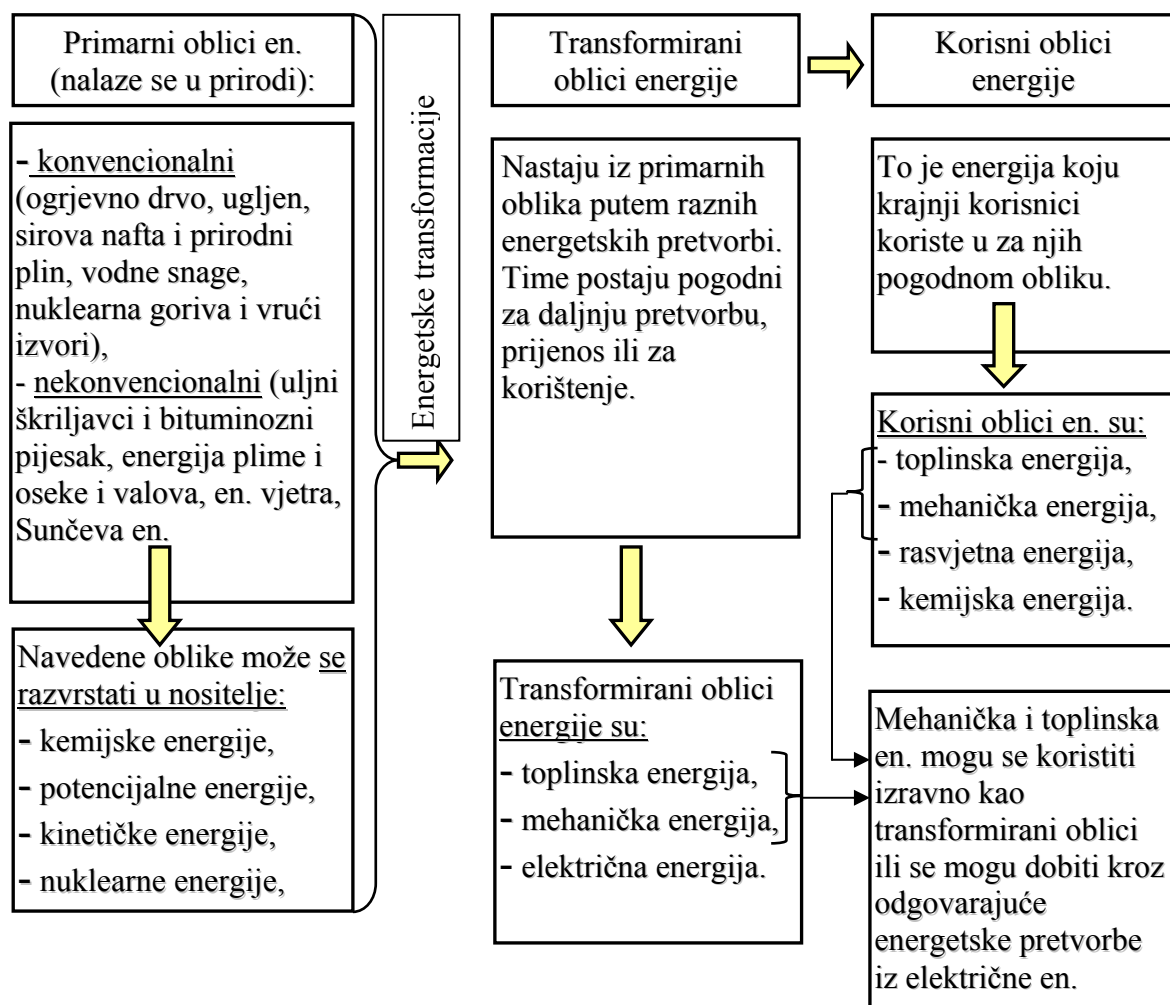
Korisni oblici energije su oni oblici energije koji su pogodni za korištenje krajnjim korisnicima. To su mehanička, toplinska, rasvjetna i kemijska. U slučaju toplinske i mehaničke energije treba pojasniti zašto te iste oblike energije imamo i među transformiranim

oblicima energije. U transformiranom obliku ti su oblici nastali izravnom pretvorbom iz primarnih oblika. Npr. mehanička energija je dobivena iskorištenjem energije vodotoka na vodeničnom kolu i može se koristiti za pogon mlina, a toplinska energija je dobivena u kotlu termoenergetskog postrojenja pa se može koristiti za potreba industrijskih procesa ili grijanje.

Toplinsku energiju u korisnim oblicima energijom mogli smo dobiti tako što smo električnu energiju kao transformirani oblik u grijaču pretvorili u toplinsku energiju ili u elektromotoru u mehaničku energiju. Time smo iskoristili prednost prijenosa električne energije do korisnika i pretvorbu na mjestu i u oblik koji korisniku (potrošaču) najviše odgovara. Ovu činjenicu koristimo između ostalog u mnogim kućanskim uređajima. Također je toplinsku energiju kao korisni oblik za potrebe grijanja prostora moguće dobiti iz električne energije, iz transformiranog oblika ili izravno iz primarnog oblika (npr. grijanje kuće ili stana prirodnim plinom korištenjem vlastitog izvora toplinske energije-etažno grijanje). Od navedeni načina najnepovoljniji je, energetski i financijski onaj gdje se koristi električna energija jer je već za dobivanje električne energije bila potrebna barem jedna energetska pretvorba, dok ostala dva slučaja tu pretvorbu preskačemo.

Ovdje dolazimo do važne činjenice poznate iz fizike da su sve energetske pretvorbe popraćene energetskim gubicima uslijed nepovrativosti procesa. Opisani oblici energije i smjerovi energetske transformacije prikazani su radi preglednosti u tablici 1.

Tablica 1. Oblici energije



### Obnovljivi i neobnovljivi izvori energije

Potrebno se još osvrnuti na jednu uobičajenu podjelu primarnih oblika energije, a to je podjela na obnovljive i obnovljive izvore energije.

Neobnovljive izvore predstavljaju oni izvori čije su zalihe u prirodi konačne a to se prvenstveno odnosi na fosilna goriva i nuklearnu energiju. Iako im se danas dodjeljuje epitet nečistih pa i opasnih izvora, oni su temelj i prošle i suvremene energetike. Osnovne prednosti su mogućnost njihova skladištenja te sigurni i stabilni rad postrojenja koja proizvode energije iz tih izvora.

Za razliku od neobnovljivih, za obnovljive izvore karakteristična je promjenjiva proizvodnja energije jer su sami izvori takvi po svojoj prirodi, vjetar puše različitom brzinom, Sunce ne zrači istim intenzitetom itd. Osnovna prednost obnovljivih izvora je to što se oni u kružnim ciklusima obnavljaju u prirodi, prvenstveno kao posljedica aktivnosti Sunca. kao posljedica toga pretvorba obnovljivih izvora energije u transformirane znatno manje utječe na okoliš. Obzirom da obnovljivi izvori danas zauzimaju vrlo značajno mjesto u svjetskoj energetici, s trendom porasta korištenja, u nastavku će biti posvećen znatno veći prostor ovom pitanju.

Ova podjela definira pojavne oblicima energije i počiva na fizikalnim i tehničkim principima. Energetika odn. upravljanje energijom predstavljaju znatno kompleksnije područje u kojem moraju biti obuhvaćeni i mnogi drugi čimbenici.

### Pokazatelji potrošnje energije

Glavni aspekti energetike su, uz onaj tehnički i tehnološki, ekonomski, društveni i ekološki. Neki će to opisati kao „održivi“ pristup, moderni pridjev koji se koji puta olako pridodaje raznim pojmovima.

Kad govorimo o energetici uz navedene osnovne pojmove usvojene u prethodnoj podjeli, potrebno je uvesti i druge pokazatelje koji će omogućiti sagledavanje ovog problema u cijelosti.

Naučili smo koji oblici energije postoje, a postavimo si sada pitanje koliko mi te energije trošimo i u kojem je ona obliku isporučena nama kao korisnicima. Ima li onih koji troše više ili manje od nas? I još mnogo pitanja.

Što kaže statistika?

Tablica 2., iako iz današnje perspektive izgleda vrlo staro i možda se čini zastarjelom i neupotrebljivom, nudi naprotiv korisne podatke do početka 1990.-ih godina. Tih godina započeli su mnogi procesi na globalnoj, regionalnim i nacionalnim razinama koje su u potpunosti izmijenile sliku svjetskog gospodarstva, a i mnogo šire. Prisjetimo se samo nekih, 1989. g. dolazi do pada Berlinskog zida, Njemačka se ujedinjuje, a nestaje „Željezna zavjesa“, započinje raspad SSSR-a, nastajanje novih država u istočnoj i jugoistočnoj Europi. Hrvatska se u Domovinskom ratu osamostalila nakon raspada bivše države, malo kasnije mirno su se razile Češka i Slovačka, započinje krug proširenja EU itd. Paralelno se događa ekonomska tranzicija iz socijalističkog u kapitalistički sustav. 1990. Irak napada Kuvajt, a SAD intervenira i ostvaruje dodatni utjecaj u tom dijelu svijeta koji će se kasnije pojačati kroz invaziju Iraka.

Po pitanju potrošnje energije 1990. g. je bazična godina za „Kyoto protokol“, temeljni dokument koji je međunarodna zajednica pod okriljem UN-a donijela s ciljem smanjenja emisija CO<sub>2</sub>.

Što se sve može vidjeti u tablici 2?

Uočavaju se dvije podjele: podjela potrošnje primarne energije po kategorijama: industrija, promet (komercijalni i nekomercijalni), zgradarstvo (stanovanje i komercijalno) i podjela po karakterističnim pokazateljima razvijenosti zemalja. Ovdje su najrazvijenije zemlje svrstane u grupu OECD (skraćeno od - Organization for Economic Co-Operation and Development, članice su trenutno: Australija, Austrija, Belgija, Kanada, Češka, Danska, Finska, Francuska, Njemačka, Grčka, Island, Mađarska, Irska, Italija, Japan, J. Koreja, Luksemburg, Meksiko, Nizozemska, Novi Zeland, Norveška, Poljska, Portugal, Slovačka, Španjolska, Švedska, Švicarska, Turska, UK, SAD- zemlje bivšeg „Istočnog bloka“ su se priključile kasnije). Drugu grupu čine zemlje tzv. „Istočnog bloka“ koje su nakon 1990. podijeljene na „Istočnu Europu i bivši Sovjetski Savez“. Neke od tih zemalja kasnije se priključuju drugim asocijacijama (OECD) a neke ulaze i u Europsku uniju. Treću grupu čine zemlje u razvoju, bivši blok nesvrstanih, južnoameričke države, ali i Kina, Indija itd.

Tablica 2. Potrošnja primarne energije u Svijetu od 1971.-1992. (izvor World Energy Council-WEC, London, 1995)

Zemlje	Potrošnja primarne energije, EJ/ Udio, %, za godinu								Prosječni godišnji rast 1971-1992, %
	1971.		1980.		1990.		1992.		
	Potrošnja EJ	Udio %	Potrošnja EJ	Udio %	Potrošnja EJ	Udio %	Potrošnja EJ	Udio %	
<b>OECD</b>									
Industrija	50	42	57	40	59	37	60	36	0,8
Zgradarstvo	45	38	54	38	63	39	66	40	1,9
Promet	25	20	31	22	38	24	39	24	2,1
<i>Ukupno</i>	120	100	142	100	160	100	165	100	1,5
<b>Istočna Europa i bivši Sovjetski Savez</b>									
Industrija	26	59	34	55	38	52	32	51	0,9
Zgradarstvo	12	27	20	32	26	36	22	35	3,0
Promet	6	14	8	13	10	12	9	16	2,0
<i>Ukupno</i>	44	100	62	100	73	100	63	100	1,7
<b>Zemlje u razvoju</b>									
Industrija	14	52	25	52	39	52	43	52	5,5
Zgradarstvo	7	26	13	27	23	31	25	30	6,2
Promet	5	22	9	23	13	17	14	18	4,7
<i>Ukupno</i>	27	100	48	100	75	100	82	100	5,5
<b>Svijet</b>									
Industrija	90	47	116	46	136	44	134	43	1,9
Zgradarstvo	64	34	88	35	112	36	113	36	2,8
Promet	37	19	49	19	61	20	63	21	2,6
<i>Ukupno</i>	191	100	253	100	309	100	311	100	2,3

Zemlje OECD-a bilježe konstantni porast potrošnje (stupac potrošnja) u svim kategorijama. Može se uočiti promjena udjela pojedine kategorije potrošnje (stupac %). Npr. 1971. promet ima najmanji, a industrija najveći udio, 1992. promet je povećao svoj udio, a industrija smanjila svoj udio u ukupnoj potrošnji.

Istočna Europa i bivši SSSR maksimum ukupne potrošnje ima 1990. a samo dvije godine kasnije veliki pad uzrokovan prethodno opisanim društveno-političkim promjenama koje su se odrazile na sve segmente gospodarstva uključujući i energetiku. Primijetimo da je ukupna potrošnja u cijelom razdoblju ove grupe zemalja gotovo 2,5 puta manja od potrošnje zemalja OECD-a.

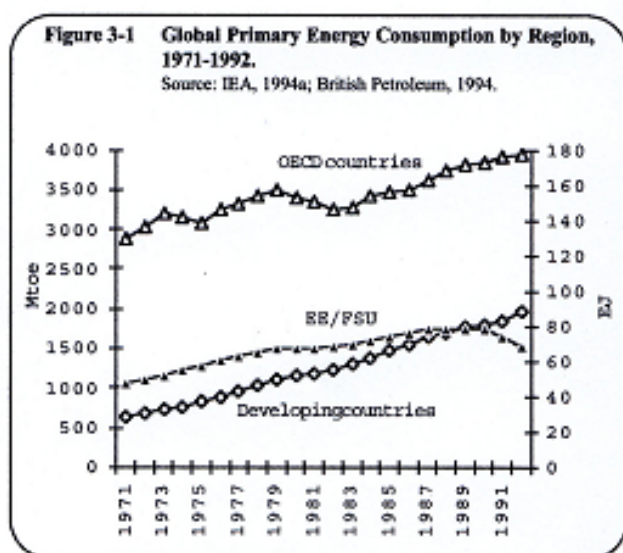
Zemlje u razvoju trošile su 1971. ukupno 5 puta manje energije od zemalja OECD-a, da bi 1992. ta potrošnja bila „svega“ 2 puta manje uz sasvim sigurno 4 do 5 veći broj stanovnika.

Što je uzrok ovakvih trendova? Razvijene zemlje bilježe gotovo stalni rast svojih ekonomija, ekonomske grane izložene su konkurenciji. Iako opseg proizvodnje stalno raste ta se ista roba proizvodi uz sve manji utrošak energije.

Istovremeno, bivši „Istočni blok“ ima plansku privredu, proizvodi se više, ali nema međusobne konkurencije jer nema komunikacije sa Zapadom. Nakon raspada političkog sustava krajem 80-tih i početkom 90.-tih godina prošlog stoljeća dolazi do propasti industrije jer domaći proizvodi ne mogu konkurirati jeftinijoj i boljoj robi sa Zapada.

Među zemljama u razvoju pojavljuju se ekonomije koje će uskoro preuzeti vodstvo u svjetskoj ekonomiji. Prvenstveno se radi o Kini, pa Indiji itd.

**Napomena.** Ovu tablicu možemo interpretirati i iščitavati i na druge načine i raditi druge usporedbe, što možete pokušati sami. Ona je u svojoj podjeli vrlo gruba, jer sve razvijene zemlje nisu jednako razvijene, niti sve zemlje u razvoju nisu s istom dinamikom razvoja.



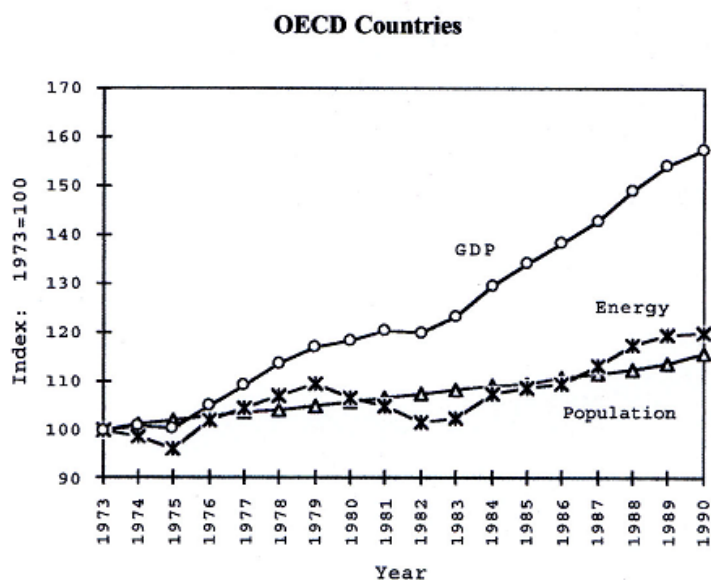
Slika 1. Potrošnja primarne energije 1971.-92.

Podaci o ukupnoj potrošnji primarne energije iz gornje tablice prikazani su grafički na slici 1. Vrlo su dobro uočljivi trendovi pojedinim grupama zemalja. Uočava se i značajni nesrazmjer potrošnje zemalja u razvoju i zemalja OECD-a. Također su uočljiva dva minimuma potrošnje kod zemalja OECD-a. Prvi naftni šok odigrao se 1973.-74. godine (sukob Izraela, Sirije i Egipta) i drugi 1979. (Iranska revolucija na koju se nastavlja iračko-iranski rat). Ta dva naftna šoka nisu se osjetila kod ostalih zemalja s ove slike jer su one raspolagale vlastitim izvorima ili nisu trpile posljedice ratnih sukoba.

Hrvatskoj, kojoj će u nastavku biti posvećena znatno veća pažnja, a i bivšoj državi je ovdje teško naći pravo mjesto. realna pozicija po ekonomskim pokazateljima je bliže slabije razvijenima iz OECD-a. U odnosu na neke političke i ekonomske pokazatelje u usporedbi s bivšim „Istočnim blokom“ vjerojatno bi se našli u znatno povoljnijoj situaciji. Ipak po pitanju konkurentnosti gospodarstva bivša država je u potpunosti imala karakteristike istočnoeuropskih ekonomija zbog čega su sve države nastale njenim raspadom podijelile sudbinu svih tranzicijskih zemalja.

Kroz analizu tablice 2. samo po sebi nametnulo se pitanje ekonomskih pokazatelja pojedinog društva (države) i njihove povezanosti s pokazateljima potrošnje energije. Mjera ekonomske uspješnosti pojedinog društva izražava se ekonomski pokazateljima od kojih ćemo ovdje spomenuti sljedeće:

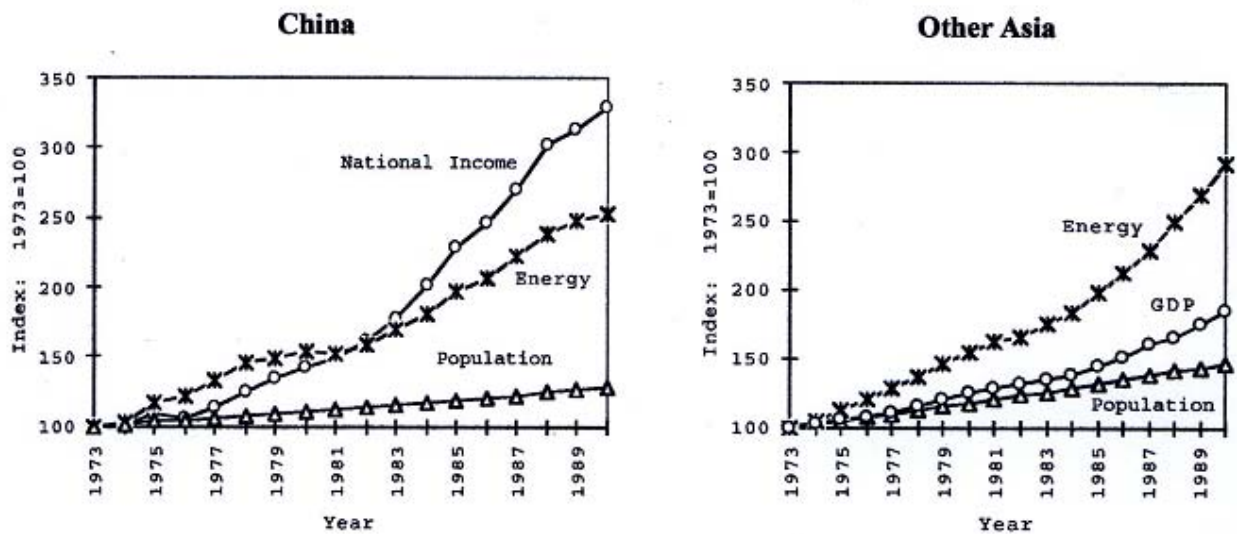
- bruto domaći proizvod (BDP) – (engl. Gross Domestic Product, GDP) je vrijednost finalnih dobara i usluga proizvedenih unutar neke zemlje, *bez obzira tko posjeduje kapital i rad* za proizvodnju tih dobara,
- bruto nacionalni (društveni) proizvod (BNP) – engl. Gross National Product-GNP) je definiran kao ukupna tržišna vrijednost finalnih dobara i usluga proizvedenih u nekoj zemlji tijekom neke godine koje proizvode *domaći faktori* bez obzira nalaze li se “doma” ili u inozemstvu,
- nacionalni dohodak – (national income, NI) to je vrijednost bruto nacionalnog proizvoda (GNP), od koje se odbija amortizacija i indirektni porezi (porez na promet i sl.) a dodaju se subvencije koje država plaća javnim poduzećima. Ako se ova veličina podijeli s brojem stanovnika dobiva se „nacionalni dohodak po glavi stanovnika (per capita).



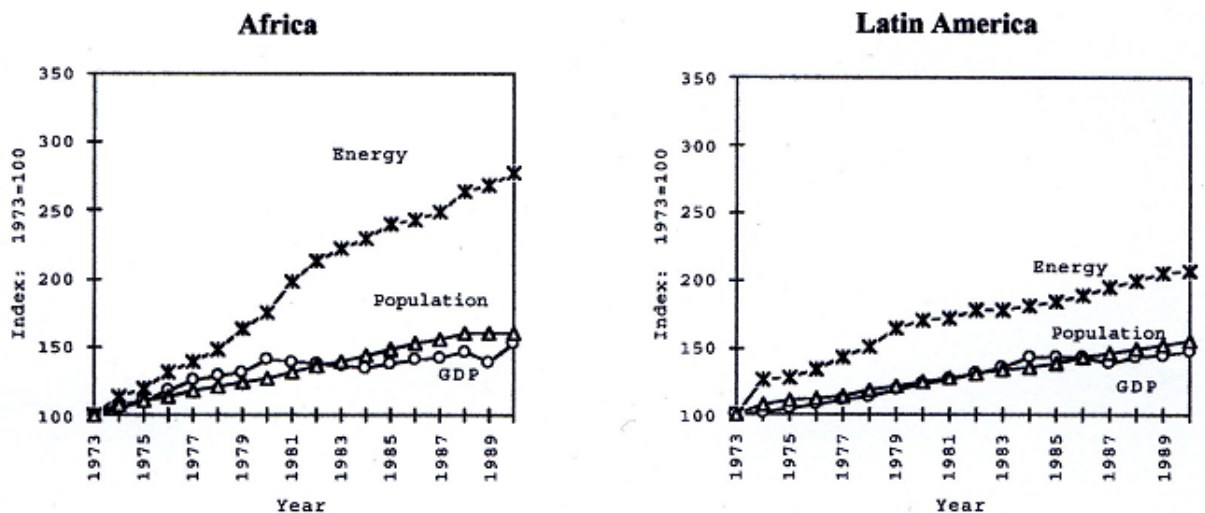
Slika 2. Trendovi BDP, potrošnje energije i prirasta stanovništva za zemlje OECD-a

U grupi zemalja OECD-a (slika 2.) najstrmiji je rast BDP-a (GDP), prirast stanovništva bilježi blagi linearni trend, a potrošnja energije, uz iznimke već spomenutih naftnih šokova, također blagi porast. Obzirom da strmi porast BDP-a ukazuje na sve veći i veći obim svih oblika proizvodnje, a porast energije ne slijedi taj trend, može se zaključiti da se za proizvodnju troši sve manje i manje energije odnosno da se energija troši učinkovitije.

Na slici 3. prikazani su posebno podaci za Kinu i ostatak Azije i uočljive su bitne razlike. Kod Kine porast nacionalnog dohotka i energije imaju gotovo jednako strmi prirast što ukazuje ili na energetska neučinkovitost proizvodnje ili na značajan udio proizvodnje koja troši velike količine energije (proizvodnja čelika, cementa itd.). Istovremeno ostatak Azije bilježi strmi porast potrošnje energije uz relativno blagi porast BDP-a. Ovakav odnos je prisutan i kod afričkih i zemalja Latinske Amerike (slika 4.). To ukazuje na siromaštvo i na činjenicu da je potrošnja energije orijentirana više na povišenje egzistencijalnog minimuma nego stvaranje viška vrijednosti odnosno na proizvodnju roba i usluga koje će donijeti zaradu i povećanje BDP-a.



Slika 3 Trendovi nacionalnog dohotka, potrošnje energije i prirasta stanovništva za Kinu zemlje ostatka Azije



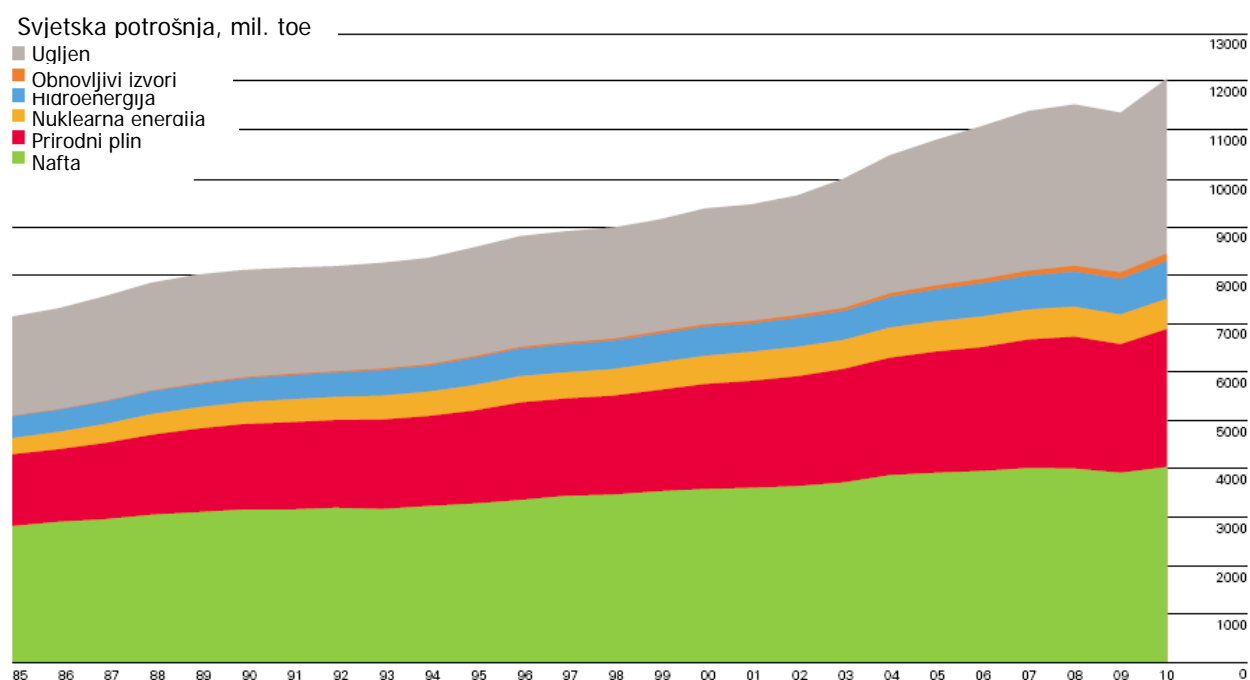
7

Slika 4 Trendovi nacionalnog dohotka, potrošnje energije i prirasta stanovništva za Afriku i Latinsku Ameriku

Trendovi prikazani u prethodnim dijagramima ukazuju na stupnjeve i dinamiku razvoja (ili stagnacije) pojedinih zemalja i grupacija. Nakon 1990. g. zahvaljujući već iznesenima činjenicama dolazi do nove konstelacije odnosa na svjetskoj sceni. Uz SAD na sceni se pojavljuje Kina, u zadnjih deset godina na scenu se vratila i Rusija zauzimajući ulogu bivšeg SSSR-a. Također i Indija zauzima sve veću ulogu, dok se tim zemljama kao predvodnik u Južnoj Americi pridružuje Brazil. Takav razvoj događaja povećao je potražnju za energijom te je sigurnost opskrbe energijom postala jedno od najvažnijih pitanja svake zemlje. Također navedeni pokazatelji potrošnje energije ukazali su na imperativ zauzdanja sve veće i veće emisije stakleničkih plinova što će konačno rezultirati donošenjem „Kyoto protokola“ 1997. g.

Kakva je danas situacija u Svijetu, dvadeset godina kasnije?

Slika 5. pokazuje udjele pojedinih primarnih energenta od 1985. do 2010. U tom periodu uočljiv je stalni porast potrošnje svih primarnih oblika energije, s iznimkom 2008/09 godine kad je svijetom zavladao recesija. Iako je svjetska ekonomija još uvijek nestabilna, po snažnom porastu potrošnje energije u 2010. to se nikako ne bi moglo reći. Svjetska potrošnja primarne energije rasla je 2010. po stopi 5,6% što je najveći godišnji porast od 1973. (prvi naftni šok). Ukupna potrošnja je povećana sa približno 8000 mil. toe 1985. g. na 12000 mil. toe 2010. dakle 50 %. Potrošnja ugljena najbrže je rasla. Nafta je i dalje najzastupljenije gorivo ali je u 11 uzastopnih godina sukcesivno gubila udio na globalnom tržištu, dok je ugljen kontinuirano povećava udio na globalnom tržištu. Udio prirodnog plina bio je najveći ikad. Ovdje se dolazi do jedne važne činjenice. nafta iako ima najveći udio. Nafta odnosno naftni proizvodi prvenstveno su namijenjeni području transporta i petrokemijskoj industriji kao izvor sirovine. Iz energetike naftu istiskuju ugljen i prirodni plin. Obnovljivi izvori također u zadnjih deset godina zauzimaju sve značajniji udio.

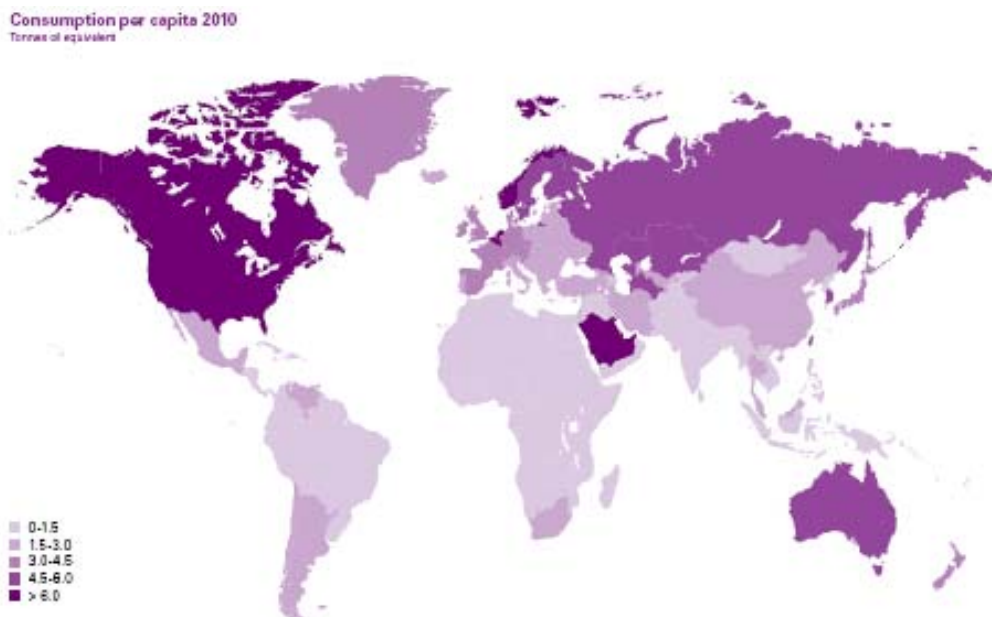


Slika 5. Potrošnja primarnih oblika energije u Svijetu (izvor: British Petroleum Statistical Review of World Energy 2011)

Kad se govori o potrošnji energije onda nije dovoljno reći samo koliko se troši nego i gdje se i koliko troši. Na slici 6. na karti Svijeta različitim bojama označen je intenzitet potrošnje primarne energije i to po glavi stanovnika.

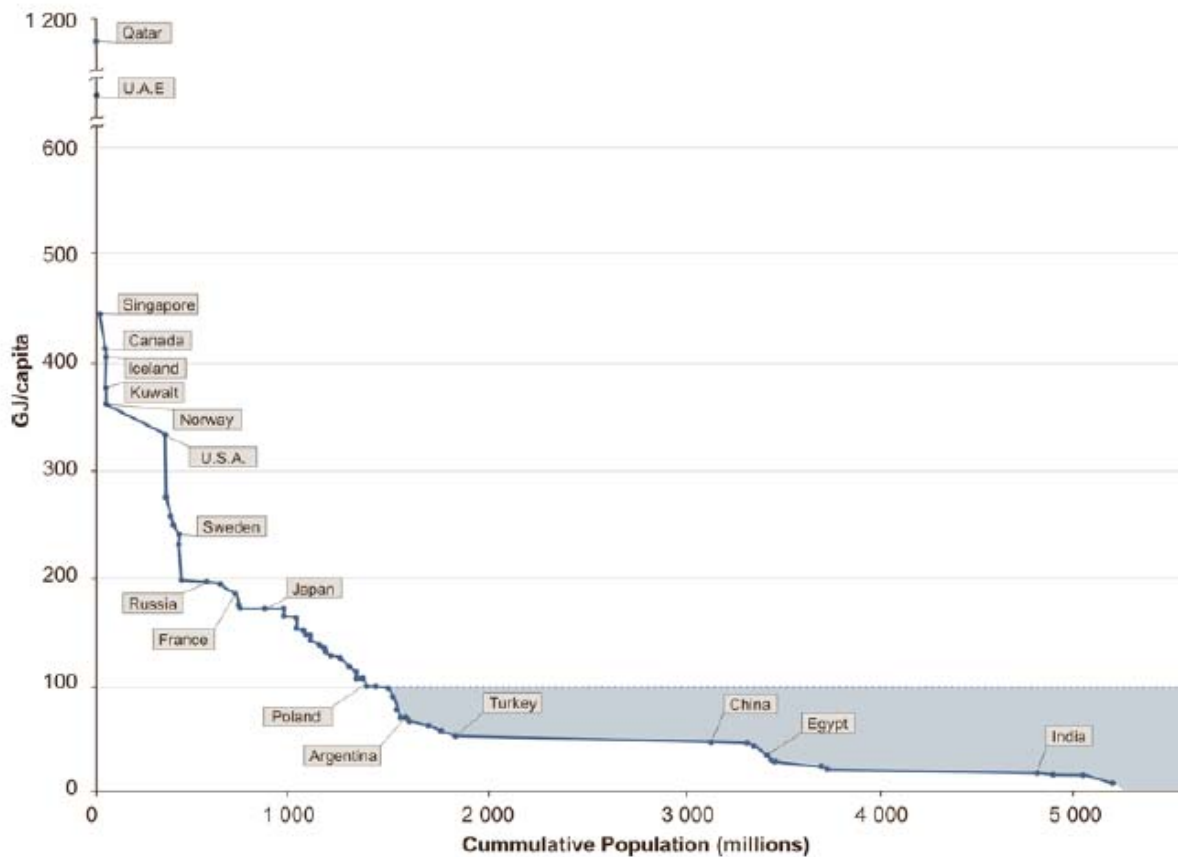
Najtamnije boje ukazuju na najveću potrošnju energije i pripadaju najrazvijenijim zemljama, čime je trend prikazan na slikama 1. do 4. samo nastavljen. Zemlje koje su trošile najviše troše još više, a one koje su trošile malo zadržale su i na dalje taj status. Izdvajaju se Kina i donekle Indija.





Slika 6. Potrošnja energije per capita 2010., toe

Naposljetku, slika 7. i dijagram koji je na njoj prikazan dovodi nas temeljnog pitanja vezanog za budućnost. Na osi apscisa prikazana je kumulativna populacija (statistički pojam kojim se sad nema potrebe baviti, ali svakako ne označava stvarni broj stanovnika). Na osi ordinata prikazana je potrošnja energije po glavi stanovnika. kao referentna zemlja uzeta je Poljska s potrošnjom energije od 100GJ/stanovniku.



Slika 7. Potrošnja energije u ovisnosti o kumulativnoj populaciji (World Energy Council)

Tvrdnja je sljedeća: ako bi zemlje koje troše manje energije od Poljske htjele dostići taj iznos trebalo bi udvostručiti današnju potrošnju energije. Ako bi htjeli dostići potrošnju energije u Rusiji (200GJ/capita) trebalo bi tu potrošnju utrostručiti. Uz to posebno je zabrinjavajuća činjenica 1 milijarda ljudi nema registriranu potrošnju energije.

U tim okvirima potrebno je postaviti sljedeća pitanja:

1. Od kuda namiriti potrebne količine energije (energenata) da bi se omogućilo legitimno pravo svake zemlje na razvoj i povišenje životnog standarda?
2. Kako omogućiti barem minimalne količine energije svim stanovnicima Zemlje?
3. Kako će se povećanje potrošnje energije odraziti na okoliš?
4. Kolika će biti cijena te energije?

A odgovore će dati vrijeme.

Kako bi se pokušala uspostaviti ravnoteža između bogatih i siromašnih u istom izvještaju World Energy Councila (WEC) „Deciding the Future: Energy Policy Scenarios to 2050“ definiran je održivi „3A kocept“ gdje svaki A znači sljedeće:

- **Accessibility** (dostupnost)- dostupnost minimalne komercijalne energetske usluge (u obliku el. energije, za potrebe stacionarnog korištenja i transporta) po prihvatljivim (za siromašne) i održivim (koje omogućuju održavanje i razvoj cjelokupnog sustava). Ključno je omogućavanje pristupa takvoj usluzi 2 mlrd stanovnika bez bilo kakve pouzdane komercijalne energetske opskrbe.
- **Availability** (raspoloživost)- raspoloživost dugotrajne, kontinuirane opskrbe kao i kratkoročne usluge. Nedostatak energije može uništiti razvoj, pa je potrebna diverzifikacija energetskih izvora. Ključno je razmatranje svih energetskih opcija.
- **Acceptability** (prihvatljivost)-prihvatljivost se odnosi na javno mnijenje i okoliš.