

OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE

dr Branislav Stojanovi

UVOD

1. ENERGIJA (as br. 01)

- n Re energija nastala je od gr ke re i *energōs* što zna i aktivnost.
- n Energija je karakteristika materije kojom se opisuje sposobnost te materije da vrši neki rad.
- n Prema me unarodnom sistemu mernih jedinica, u ast engleskom fizi aru James Prescott Joule-u (1818 - 1889), merna jedinica za energiju nazvana je džul (J).
- n Važno svojstvo energije je da ne može niti nastati niti nestati pa je prema tome **koli ina energije u zatvorenom sistemu uvijek konstantna.**
- n Ova osobina energije zove se **zakon o održanju energije** koji je prvi put postavljen u 19. veku.

Oblici energije

- n Svi do sad poznati prirodni procesi i fenomeni mogu se objasniti sa nekoliko oblika energije prema slede im definicijama:
 - kineti ka energija,
 - potencijalna energija,
 - toplotna energija,
 - gravitacija,
 - elasti nost,
 - elektromagnetizam,
 - hemijska energija,
 - nuklearna energija

Rad, Snaga

- n Iako ne može niti nastati niti nestati, energija može prelaziti iz jednog oblika u drugi.
- n Prelazak energije iz jednog oblika u drugi naziva se rad ili snaga.
- n U ast škotskom inženjeru i nau niku James Watt-u (1736 - 1819) merna jedinica za rad nazvana je vat (W).
- n Jedan vat je rad obavljen u jednoj sekundi prelaskom jednog džula energije iz jednog oblika u drugi ($W = 1 \text{ J/s}$).

Oblici energije

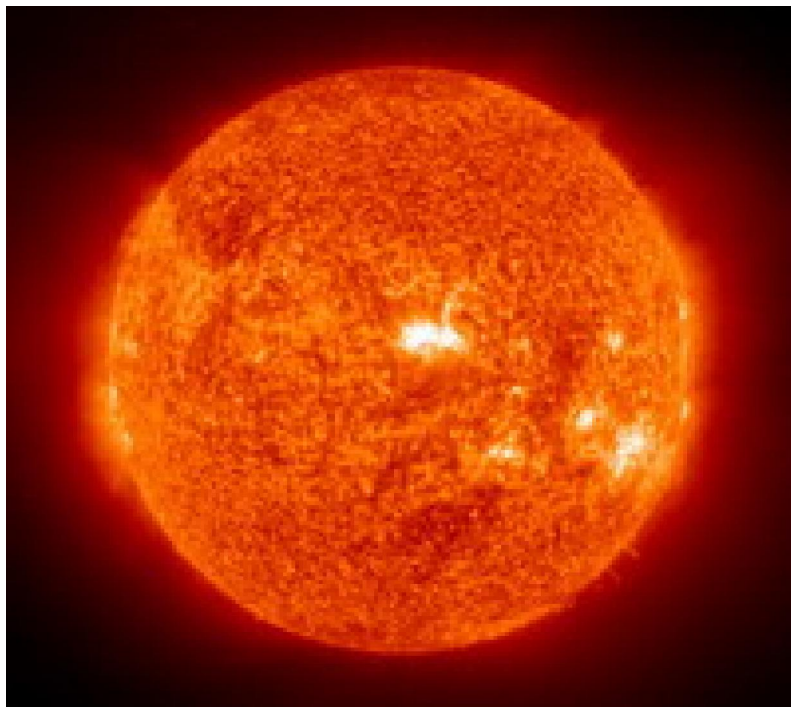
- n Iz definicije je vidljivo da se u vatima zapravo izražava brzina prelaska energije iz jednog oblika u drugi.
- n Ponekad se kao jedinica mere za energiju koristi i jedinica vat- as (Wh).
- n Jedan vat - as je konstantni rad (snaga) od jednog vata u periodu od jednog sata, pa je prema tome $1\text{Wh} = 1 \text{ J/s} * 3600\text{s} = 3600\text{J}$.
- n Za koli inu proizvedene odnosno utrošene elektri ne energije uobi ajeno se koriste izvedene merne jedinice Wh, a to su kWh, MWh, i GWh (kilovat-sat, megavat-sat i gigavat-sat).

Energija kroz istoriju

- n Još u pradavna vremena ovek je postalo jasno da je život nemogu bez ovladavanja **postupcima primene i pretvaranja energije**.
- n **Otkri e vatre** nije bez razloga najvažnije otkri e u istoriji ove anstva.
- n Tokom istorije ovek koristi brojne izvore energije.
- n Za **dobijanje toplote i svetlosti** napre su se koristila goriva dobijena neposredno iz prirode: drvo, treset, razni drveni i drugi biljni otpaci, životinjski izmet i sl. (sve ono što je danas poznato pod nazivom **biomasa**),
- n Za dobijanje **mehani kog rada** ovek je brzo uo io kako se može poslužiti snagom životinja i drugih ljudi.
- n Razvoj civilizacije doneo je **nove izvore energije**.
- n Otkrivena su **fosilna goriva**, u početku ugljik koji se dobijao va enjem iz zemlje ili preradom drveta, a mnogo vekova kasnije nafta i prirodni gas.
- n Tako e su otkrivene i druge mogu nosti za dobijanje mehani kog rada i toplote, na primer **energija vode i vetra** za pogon vodenica, vetrenja a i plovila ili energija Sunca, na primer u solanama.
- n Zna aj energije, njenih izvora i procesa pretvaranja još je više porastao od **po etaka industrijske revolucije**,
- n ta nije od prve upotrebe konstrukcije **parne mašine** u drugoj polovini 18. veka (James Watt, 1769. godine).
- n Tada zapo inje doba sve ve e **primene tehni kih procesa**, odnosno mašina koje korisno pretvaraju jedne u druge oblike energije.
- n U 19. veku prona en je za prenos i primenu vrlo prikladan oblik energije - **elektri na energija**,
- n a sredinom prošloga veka do tada poznatim izvorima pridružuje se novi: **atomska energija**.
- n U prošlom se veku polako **napuštaju izvori energije koriš eni vekovima**: vetrenja e i mlinovi postaju sve re i, životinjsku snagu za pogon vozila zamenjuju motori s unutrašnjim sagorevanjem,
- n jedini 'stari' izvor koji se i dalje obilno koristi je **energija vodotokova** u hidroelektranama.
- n U poslednjim se godinama prošloga veka polako javlja **svest** o tome da glavni izvori energije, **fosilna goriva, nisu raspoloživi u neograni enim koli inama**.
- n Doba je to tzv. **energetskih kriza**, ije razloge ponajviše treba tražiti u političko-strateškim odnosima u svetu.
- n U velikom broju zemalja tada zapo inju opsežni programi za **smanjivanje potrošnje energije**, ali i za **primenu ve pomalo zaboravljenih, obnovljivih izvora**.
- n Nekako u isto vreme kada se primetilo kako su **koli ine fosilnih goriva i njihova raspoloživost ograni ene**,
- n postalo je tako e jasno to da je njihovo prekomerno iskoriš avanje uzrokovalo **velike štete u okolini**, što se ponajviše ogleda u velikim **klimatskim promenama** na prelazu vekova.
- n Upotreba energije i njenih izvora na na in koji **nije štetan za okolinu** (što je danas esto obuhva eno pojmom **održivosti**) postavlja nove zahteve pred nauku, tehnologiju i društvo u celini.
- n Postoje **dve**, za sada još **ravnopravne mogu nosti**.
- n Jedna je **nastavak iskoriš avanja** do sada naj eš e koriš enih **izvora energije**: fosilnih pa i nuklearnih goriva,
- n ali **uz primenu tehnologija** kojima se postiže visoka korisnost pretvaranja, prenosa i primene, a **koje nisu štetne za oveka ili za okolinu**.
- n Dakako, pri tome se mora voditi računa o **raspoloživoj koli ini tih izvora** i o tome

- da sa smanjenjem njihove raspoloživosti, raste cena dobijanja.
- n **Druga** je mogućnost postupno **okretanje** tehnologijama koje omogućavaju iskorišćenje **obnovljivih izvora**.
- n Za razliku od prve, ta mogućnost **nema vremenskih**, odnosno **ograničenja** uslovljenih njihovom raspoloživošću.
- n **Obnovljivim**, odnosno kako se još ponekad nazivaju **alternativnim** (iako uskoro možda i jedini mogućim) izvorima energije i njihovoj primeni zato se mora **pristupati pažljivo**.
- n To zapravo znači kako uz **stalan razvoj i istraživanja novih tehničkih rešenja** i mogućnosti primene, treba posmatrati njihov uticaj na okolinu na globalnom nivou te postupno navikavati celokupno društvo na njihovu primenu.

Sunce kao izvor energije (čas br. 02)



- n Sunce je daleko najveći izvor energije u našem sistemu.
- n relativno malo u odnosu na ostale zvezde i zato jer je žuto, Sunce spada u klasu **zvezda - žuti patuljak**.
- n Iako je relativno malo, Sunce je veliko u poređenju s planetama koji ga okružuju – u Suncu je sadržano **99,8% mase celog sunčevog sistema**.
- n Za lakšu vizualizaciju koliko je Sunce zapravo veliko može poslužiti i podatak da unutar Sunca stane 962.000 celih kopija Zemlje, a u praznine između složenih kugli stalo bi još otprilike 340.000 "otopljenih" Zemlji.
- n Prema tome da bi popunili zapreminu Sunca morali bi upotrebiti oko **1.300.000 Zemlji**.
- n Glavni energetski proces koji se odvija na Suncu je **nuklearna fuzija**,
- n to je **spajanje dva laka atoma u jedan teži, uz oslobađanje energije proporcionalne razlici masa** pre i nakon reakcije (prema Einstein-ovoj formuli $E=mc^2$).

- n Nuklearnom fuzijom se svake sekunde u Suncu pretvori oko 700.000.000 tona vodonika u oko 695.000.000 tona helijuma, a razlika od **5.000.000 tona se pretvori** po Einstein-ovoj formuli **u energiju u obliku gama zračenja**.
- n Kada se tih 5.000.000 tona u sekundi pretvori u rad odnosno snagu dobije se da je **snaga Sunca oko 386 milijardi milijardi megawata**.
- n Samo za porećenje: **najveća nuklearna elektrana** na svetu je japanska nuklearna elektrana Kashiwazaki koja ima sedam operativnih reaktora i **ukupnu snagu od 8.212 MW**.
- n Zemlja u svakom trenutku **od Sunca prima 174×10^{15} W** solarne radijacije

Potencijalna energija

- n Potencijalna energija je po definiciji **rad koji se obavi protiv date sile promenom pozicije posmatranog objekta** u odnosu na neku referentnu poziciju.
- n **Ime** „potencijalna energija“ dolazi iz pretpostavke da se takva energija može **lako pretvoriti u koristan rad**.
- n Ovo **nije sasvim tačno** za sve sisteme, ali pomaže kod shvatanja potencijalne energije.
- n Dve najobitnije vrste potencijalne energije su **gravitaciona potencijalna energija i elastična potencijalna energija**.
- n Gravitaciona potencijalna energija je **energija povezana s gravitacionom silom** i deluje između bilo koje dva objekta koji imaju masu.
- n **Proporcionalna je masi** objekata, a **obrnuto proporcionalna udaljenosti** između objekata.
- n **Elastična potencijalna energija** je potencijalna energija elastičnog objekta poput opruge, katapult i sl. nog.
- n Nastaje kao posledica **sila koje pokušavaju da objekat vrate u početni položaj**, a to su najčešće el. magnetne sile u atomima i molekulama koji čine objekat.
- n **Primer** iskorišćavanja gravitacione potencijalne energije su velike **hidroelektrane**.

Kinetička energija

- n Kinetička energija ili **energija kretanja** je energija potrebna da se **neki objekat ubrza do neke brzine**, odnosno energija objekta pri određenoj brzini u odnosu na neki referentni objekat.
- n Prema klasičnoj mehanici kinetička energija **proporcionalna je masi objekta i kvadratu brzine kretanja** objekta.
- n Kod **brzina bliskih brzini svetlosti** kinetička energija se više ne može računati formulama koje važe u klasičnoj mehanici, nego se mora upotrebiti teorija relativnosti.
- n **Primer** iskorišćavanja kinetičke energije su recimo pretvaranje energije vetra u električnu energiju u **vetrenjama**.

Toplotna energija

- n Toplotna energija je energija proizvoljnog oscilovanja mikroskopskih čestica koje čine objekat, tj. **energetski udeo sistema koji se povećava s temperaturom**.
- n Toplotna energija **prelazi sa jednog objekta na drugi zbog razlike u temperaturi**.
- n Toplota se prenosi na tri osnovna načina: **kondukcijom, konvekcijom i zračenjem**.
- n Kondukcija toplote je **spontani prolaz toplotne energije** kroz materiju iz toplijeg dela u hladniji deo u svrhu izjednačavanja temperaturnih razlika.

- n **Konvekcija je strujanje** u tečnostima ili gasovima pri kom topliji fluid struji prema hladnijem i predaje toplotu okolini.
- n Toplije telo zrači i jača im **elektromagnetskim zračenjem** jer što je neko telo toplije atomi koji čine to telo imaju sve veće u energiju. Tim zračenjem se toplota može prenositi s jednog tela na drugo.
- n Toplotna energija se može **direktno** koristiti za **grejanje** ili posredno za dobijanje ostalih oblika energije. Tako se toplotna energija unutar Zemlje – **geotermalna energija** - može koristiti za generisanje električne energije.

Električna energija

- n Električna energija je **oblik potencijalne energije** u polju Kulonove sile u kome se čestice istog naelektrisanja međusobno odbijaju, a čestice suprotnog naelektrisanja međusobno privlače.
- n Električna energija nedvosmisleno je **trenutno najvažniji oblik energije** koji koristi čovečanstvo jer se relativno jednostavno transportuje i što je najvažnije – jednostavno se može pretvoriti u ostale korisne oblike energije poput kinetičke i toplotne energije.
- n Električna energija se trenutno **najviše delom proizvodi iz fosilnih goriva** i to uglavnom iz uglja.
- n Budući da fosilna goriva imaju **negativne posledice na okolinu i nisu neiscrpna**, sve se više koriste **alternativne metode** proizvodnje električne energije poput iskorišćavanja energije Sunca, energije vode, geotermalne energije, energije vetra i drugih.

Hemijska energija

- n Hemijska energija se može definisati kao **rad koji obavljaju električne sile prilikom preraspodele električnih naelektrisanja** – protona i elektrona – u hemijskim procesima.
- n Ako se **hemijska energija sistema smanji** u hemijskoj reakciji to znači da je razlika emitovana u okolinu u obliku svetlosti ili toplote,
- n Ako se **hemijska energija poveća** to znači da je sistem iz okoline uzeo određenu količinu energije i to najčešće u obliku svetlosti ili toplote.
- n **Vatra** je jedan oblik prelaska hemijske energije u toplotu i svetlost, a može nastati samo ako su zadovoljena **tri osnovna uslova** za lančanu reakciju:
 - prisutnost dovoljne količine kiseonika,
 - prisutnost gorivog materijala i
 - prisutnost dovoljne količine toplote.
- n Primer iskorišćavanja hemijske energije su **fosilna goriva** koja **sagorevanjem oslobađaju toplotu** koja se direktno preko pritiska pretvara u kinetičku energiju ili se koristi za grejanje neke tečnosti u svrhu isparavanja tečnosti i dobijanja kinetičke energije.
- n **Elektrana** na ugljani primer je pretvaranja **hemijske energije u električnu energiju**.

Nuklearna energija

- n Nuklearna energija je energija koja se dobija postupcima **nuklearne fuzije i nuklearne fisije**.
- n Nuklearna **fuzija je spajanje dva ili više laka atoma u jedan teži** uz oslobađanje određene količine energije u obliku raznih zračenja.
- n Nuklearna **fisija je** takođe oslobađanje određene količine energije u obliku raznih zračenja, ali dobija se **cepanjem teških atoma na dva ili više manja atoma**.

- n Kod oba postupka uvek je **masa pre reakcije veća od mase nakon reakcije**, a razlika u masama pretvorena je u energiju po Einstein-ovoj formuli $E=mc^2$.
- n **Energija Sunca** posledica je **neprestane nuklearne fuzije koja se odvija u jezgri zvezde** i u obliku zračenja dolazi do površine i onda zrači u svemir.
- n Istraživanja moguće iskorišćenje nuklearne **fuzije na zemlji su još u početnoj fazi**, ali za sad nema naznaka da bi se nuklearna fuzija mogla u skorijoj budućnosti koristiti na zemlji.
- n Ali je **zato nuklearna fisija dovoljno jednostavan proces** koji se široko iskorišćava u nuklearnim reaktorima za proizvodnju električne energije.

Upoređenje energetske vrednosti

- n **Normalna čokolada** od 100g ima energetske vrednosti od oko 2,3 MJ.
- n **Jedan litar benzinskog goriva** ima energetske vrednosti od oko 34 MJ i teži oko 730 grama.
- n Prema tome ukoliko bi automobile mogli voziti na čokoladu jedan **litar benzina** trebali bi zameniti sa oko **kilogram i po čokolade**.

Litar benzinskog goriva	34 MJ	32.200 btu
Litar dizel goriva	38,7 MJ	36.720 btu
Kilogram čokolade	23 MJ	21.780 btu
Barel sirove nafte (oko 159 litara)	6.123 MJ	5.800.000 btu
Li-ion baterija (gustina)	540-720 kJ/kg	511 – 682 btu/kg
kWh električne energije	3,6 MJ	3.412 btu
Prirodni gas (m ³)	38,3 MJ	36.241 btu
Kilokalorija (kalorija, hrana)	4.184 J	3,96 btu
Metrička tona uglja	29 GJ	27.467.300 btu
Tona urana-235	$7,4 \times 10^{16}$ J	70×10^{12} btu

- n Da bi se dobio pojam o energetske vrednosti pojedinih namirnica uzemo primer jedne normalne čokolade od 100 grama.
- n Istaknuta energetska vrednost takve čokolade je oko 550 kcal (oko 2300 kJ), a to je **energija potrebna da sijalica od 100W** svetli punom snagom malo duže od **šest sati i 23 minuta**.
- n Ista ta energija od 2300 kJ dovoljna je da se **automobil težak jednu tonu podigne** sa površine Zemlje **234,45 metara u visinu**.

Zaključak

- n Moderni stil života podrazumeva **sve ve u upotrebu energije**.
- n Trenutno se **ve ina** energetske potrebe ove anstva podmiruje **upotrebom vrlo štetnih fosilnih goriva**,
- n U budućnosti će se ta goriva **zameniti** išim izvorima energije u obliku **obnovljivih izvora energije** ili nuklearne energije.
- n Kao što se može videti, **dostupne energije ima i više nego dovoljno** za pokrivanje svih mogućih budućih energetske potrebe, samo je **potrebno prona i na ine istog i sigurnog iskorišavanja raznih izvora energije**
- n Zbog sve većeg uticaja na svakodnevni život i kvalitet života energija je postala **glavni strateški resurs razvijenih država**.
- n Da bi se održalo stabilna snabdevanje energijom u zadnje vrijeme se **pokre e sve više ratova** kojima se pokušavaju osvojiti područja bogata energetske resursima, pa tako energetske bogatstvo zapravo nekim državama nanosi puno zla.
- n Novi i **obnovljivi izvori energije** će u budućnosti verovatno **postati primarni izvori energije** i time će **ratovi za energiju postati prošlost** i samim time svet bi trebao postati mirnije mjesto

Energija kao dokaz

- n Da bi se ilustrovao značaj energije, može se krenuti od dokaza **da smo jedina civilizacija u svemiru**.
- n Dokaz kreće od klasifikacije civilizacija na **4 nivoa**, one koje koriste energiju na lokalnom nivou, na globalnom nivou, na nivou sunčevog sustava, te na nivou celog svemira.
- n **Naša** je civilizacija negdje na putu **od klase I do klase II**.
- n Kada bi postojala jedna civilizacija klase IV, **mi bismo je morali primetiti**, jer bismo primetili korišćenje energije na tom nivou.
- n Kako je s druge strane **vremenska skala svemira** daleko veća (**15 milijardi godina**) nego vrlo kratkotrajno vreme potrebno za **razvoj civilizacije** (od životinje do klase I svega **milijun godina**), a broj svetova praktično beskonačno veliki, onda je **barem jedna civilizacija već morala postići i četvrto nivo**.
- n Kako to nije tako, jer bismo je inače primetili, znači, **mi smo jedina civilizacija u svemiru**.
- n Kako je **dokaz naučno nerigorozan**, treba ga shvatiti kao ilustraciju. **Bitan je međutim, značaj koji u ljudskoj civilizaciji ima energija**, te je upoznavanje s osnovnim mehanizmima predmet ovog kursa.

Osnovni pojmovi pretvaranja energije (čas br.03)

- n Govoreći o energiji i procesima njenog pretvaranja mogu se razlikovati:
 - energetske rezerve i resursi,
 - izvori,
 - vrste i
 - oblici energije.
- n **Energetski resursi** su svi na Zemlji dostupni (postoje i) izvori energije koji mogu biti:
 - n neobnovljivi ili iscrpivi
 - n obnovljivi ili neiscrpivi.

Energetske rezerve

- n **Energetske rezerve** su samo oni izvori energije koji se geološki i geografski mogu tačno odrediti i koji se uz postojeće uslove i stanje tehnike mogu kvalitetno iskorištavati.
- n Drugim rečima, energetske rezerve obuhvataju postojeće, do sada otkrivene i veći delom već iskorištavane izvore (obnovljive i neobnovljive), dok resursi obuhvataju sveukupne, na Zemlji raspoložive izvore.

Izvori energije

- n **Izvori energije** ili **energenti** su sredstva koje služe za pretvaranje ('proizvodnju') energije, odnosno koja su sama neki oblik energije (npr. uglj, prirodni gas, uran, električna energija, Sunce, vetar itd).
- n **Goriva** su izvori energije u fizičkom, stvarnom smislu (npr. uglj, nafta, prirodni gas, vodonik, drvo i sl), a s obzirom na njihovu pojavu u prirodi (agregatno stanje), ona mogu biti:
 - vrsta (npr. mrki uglj)
 - tečna (npr. lož ulje)
 - gasovita (npr. TNG).

Vrste i oblici energije

- n **Vrste energije** podrazumevaju pojavnost, odnosno na koje načine na koji se uočava delovanje energije, što je jednim delom povezano s njenim izvorima (npr. potencijalna, kinetička, hemijska, električna ili energija vode, vetra, goriva itd).
- n **Oblici energije** obuhvataju izvore i vrste energije, zavisno o njihovom mestu u procesima pretvaranja:
 - primarna energija
 - sekundarna energija
 - konačna energija
 - korisna energija.

Primarna energija

- n **Primarna energija** ili **primarni izvori energije** su izvori koji se dobijaju direktno iz prirode i koji još nisu prošli nijedan proces pretvaranja, a mogu biti:
 - n fosilni (npr. kameni i mrki uglj, sirova nafta, prirodni gas i sl)
 - n nuklearni (npr. uran, torijum itd)
 - n obnovljivi (Sunčeva, energija vetra, energija vodenih tokova, biološkog ili geološkog porekla itd).

Sekundarna energija

- n **Sekundarna energija** ili **sekundarni izvori energije** su izvori koji su raznim tehničkim postupcima pretvaranja dobijeni iz primarnih (npr. koks, briketi, obogaćeno nuklearno gorivo, benzin, lož ulje, električna struja, toplota itd).
- n Tim se procesima pretvaranja menjaju hemijske ili fizičke pojavnosti primarnih izvora, što je nužno jer se većina izvora, u obliku u kom je dobijena iz prirode, ne može direktno iskorištavati.
- n Primarna i sekundarna energija često se nazivaju zajedničkim imenom **energija goriva**.

Kona na energija

- n **Kona na energija** su izvori ili vrste energije koji krajnjem korisniku stoje na raspolaganju (npr. toplota, električna struja, razna goriva i sl).
- n O načinu njihove primene odlučuje korisnik te ih odgovarajućim procesima pretvara u korisnu energiju.
- n Kona nu energiju zato čine i primarni i sekundarni izvori.
- n Pri procesima proizvodnje dolazi do gubitaka.

Korisna energija

- n **Korisna energija** je onaj deo energije koji se dobija nakon oduzimanja svih gubitaka koji nastaju pri procesima dobijanja, prerade (proizvodnje), skladištenja i prenosa primarnih i sekundarnih izvora te pretvaranja konačne energije.
- n Korisna je energija krajnjem korisniku na raspolaganju u njemu najprikladnijem obliku (npr. mehanički rad mašine, svetlo iz svetiljke, toplota iz radijatora, rashladna energija iz klima-uređaja, zvuk iz zvučnika i sl).

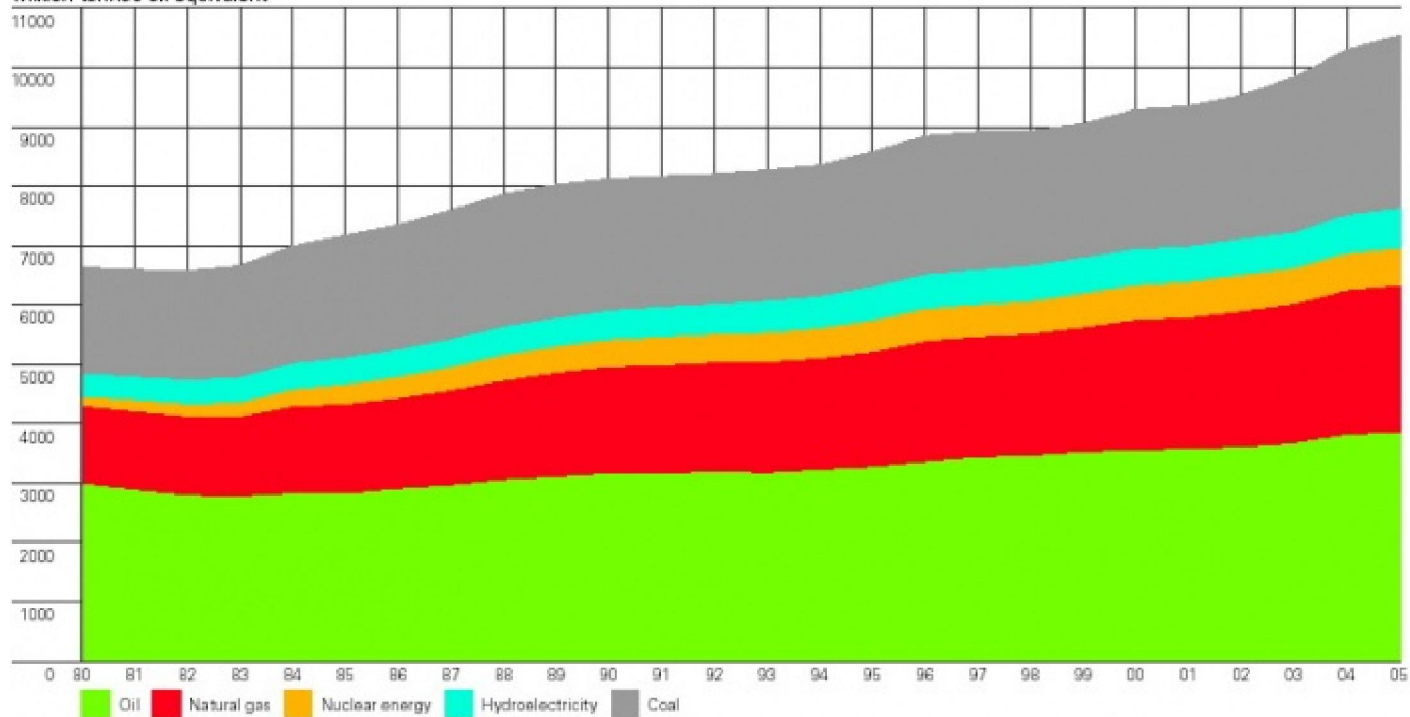
Intenzivnost primene energije

- n **Intenzivnost primene energije** ili **energetska intenzivnost** je tehničko-ekonomski pojam koji pokazuje koliko se primarne i sekundarne energije troši po jedinici nacionalnog (društvenog) proizvoda po stanovniku neke države ili područja.
- n Manja intenzivnost pri tome znači bolje iskorišćenje energije

Neobnovljivi izvori energije

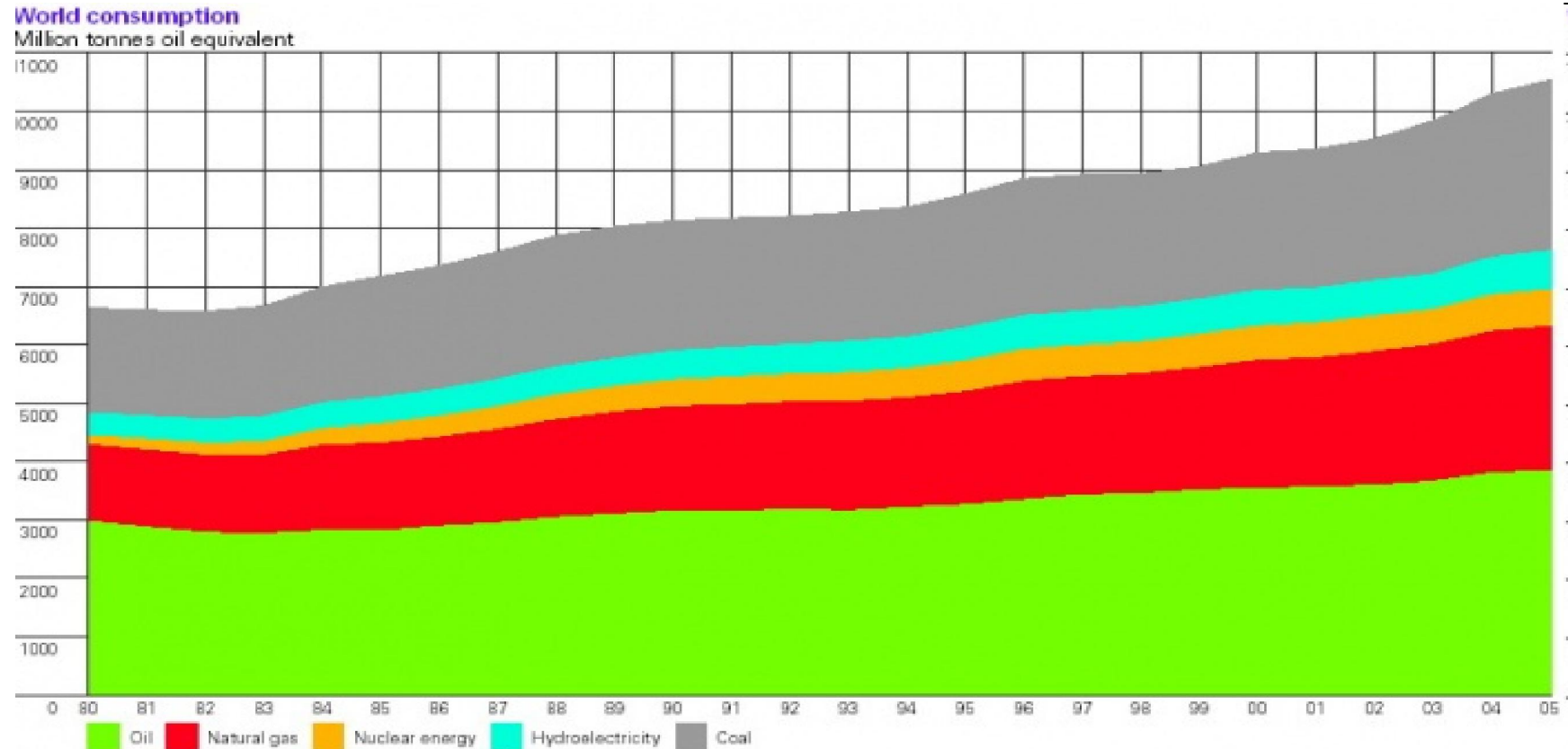
- n **Neobnovljivi (komercijalni ili konvencionalni)**
- n Iako su i ovi izvori primarne energije obnovljivi, njihov je ciklus nastanka, cca 2 milijarde godina za fosilna goriva, znatno duži nego što je vreme u kojem ćemo ih utrošiti (oko 200 godina).
- n fosilna goriva
 - nafta
 - gas
 - ugalj
 - treset
- n nuklearna energija

World consumption
Million tonnes oil equivalent



Global primary energy consumption growth slowed in 2005 but still exceeded the 10-year average. Asia accounted for nearly three-quarters of global growth, with China alone accounting for more than half. In the past decade, natural gas and coal have increased their shares of the total at the expense of oil, nuclear energy and hydroelectricity.

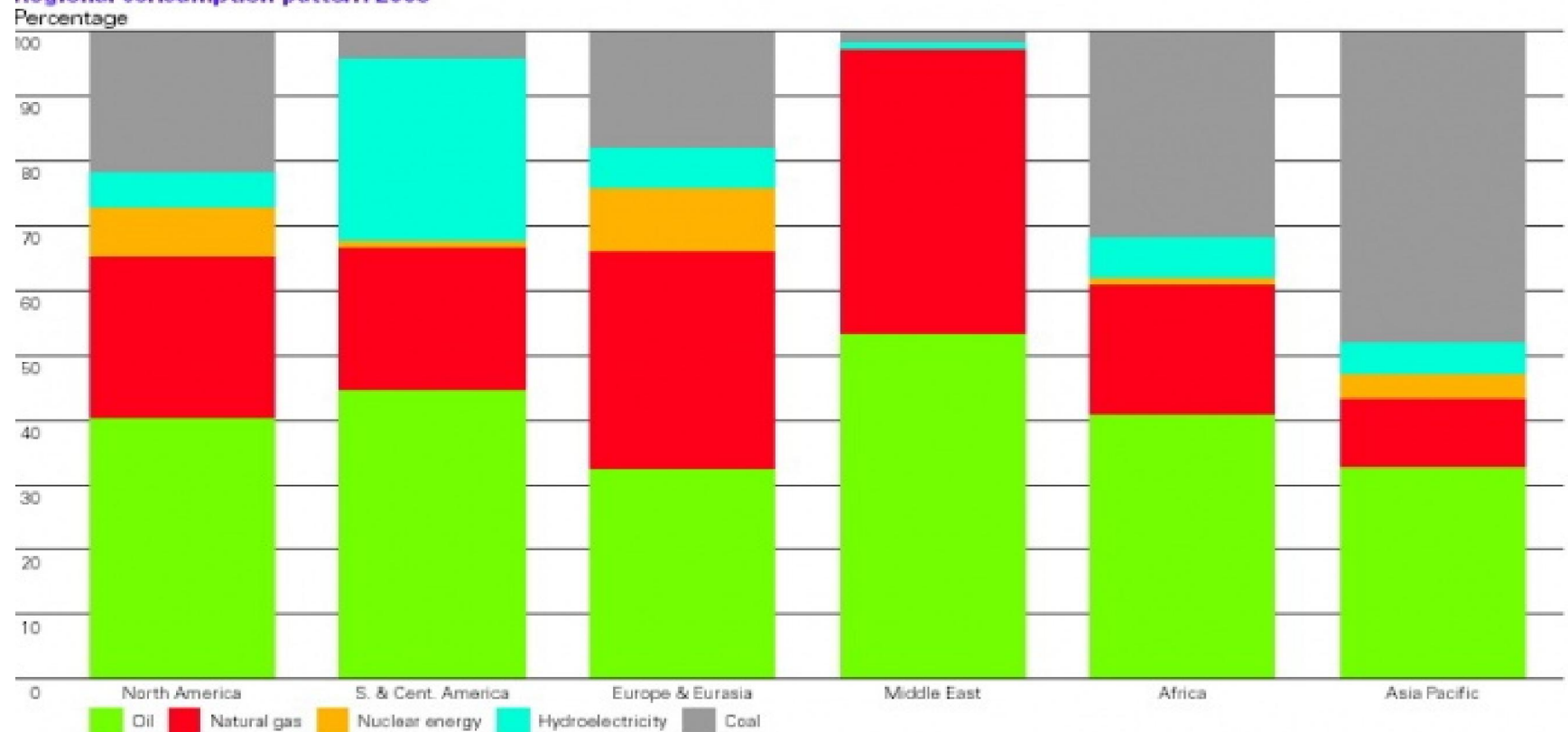
Potrošnja primarne energije u svetu 1980 - 2005



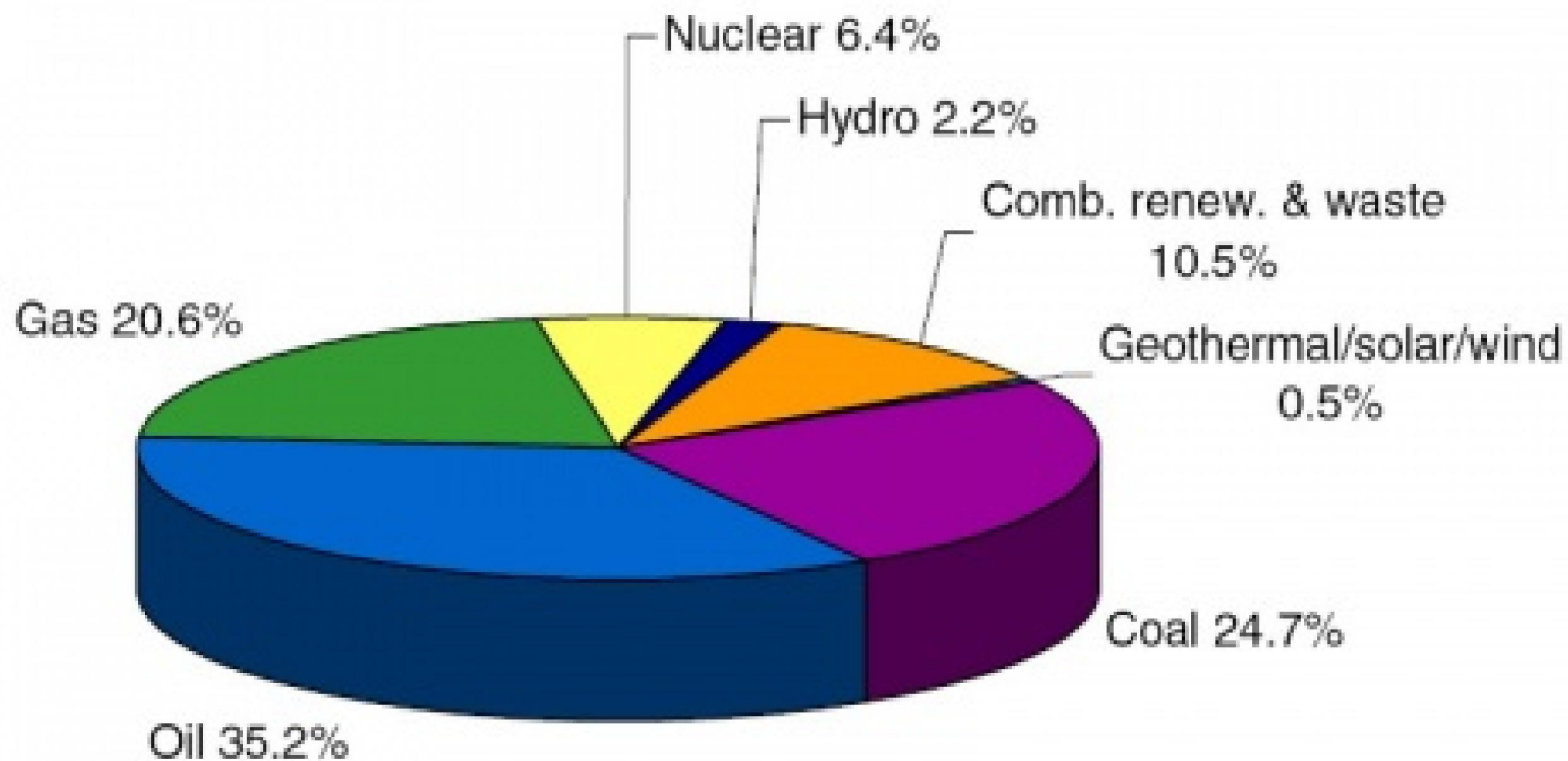
Global primary energy consumption growth slowed in 2005 but still exceeded the 10-year average. Asia accounted for nearly three-quarters of global growth, with China alone accounting for more than half. In the past decade, natural gas and coal have increased their shares of the total at the expense of oil, nuclear energy and hydroelectricity.

Potrošnja primarne energije po energetskeim regionima 1980 - 2005

Regional consumption pattern 2005



Udeo pojedinih komercijalnih primarnih energenata u ukupnoj svetskoj potrošnji - težište na fosilnim gorivima



Udeo pojedinih komercijalnih primarnih energenata u ukupnoj evropskoj potrošnji - 26% svjetske potrošnje - naglasak na fosilnim gorivima i prirodnom gasu

