



ENERGIJA I ENERGETIKA

- 1.1. **ENERGIJA**
- 1.2. **IZVORI ENERGIJE I KLASIFIKACIJA**
- 1.3. **ENERGETSKA REGULATIVA I TREDOVI**

NAKON OVOG POGLAVLJA MOĆI ĆETE:

- navesti i opisati oblike energije
- razlikovati osnovne skupine unutarnje energije
- navesti oblike energije prema načinu nastajanja
- razlikovati neobnovljive od obnovljivih izvora energije
- procijeniti stanje proizvodnje električne energije u Hrvatskoj iz obnovljivih i neobnovljivih izvora
- argumentirati važnost energetske učinkovitosti u budućnosti

1.1. ENERGIJA

Razvojem i napretkom čovjeka i društva povećavaju se potrebe za energijom. Postojeće tehnologije koristile su raspoložive energente npr. ugljen i naftu, bez obzira na negativne posljedice koje uzrokuju. Danas su te posljedice vrlo stvarne i očite jer se pojavilo onečišćenje okoliša i globalno zatopljenje. Stoga je potrebno okrenuti se izvorima energije koji će imati manje štetne utjecaje na okoliš i čovjeka. Tu ulogu sve više preuzimaju obnovljivi izvori energije.

ZANIMLJIVOST

Riječ energija dolazi od grčke riječi *energos* što znači aktivnost.

Ne postoji tijelo ni sustav koji ne posjeduje energiju. Energija se u prirodi, tehnici i industriji pojavljuje u različitim oblicima. Energiju se ne može uništiti, ona prelazi iz jednog oblika u drugi, s jednog tijela na drugo i uvijek u skladu sa zakonom očuvanja energije. Prelazak energije iz jednog oblika u drugi naziva se snaga ili rad.

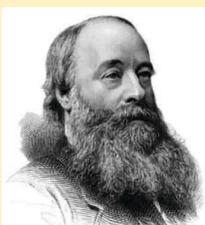
Energija je sposobnost nekoga tijela ili sustava da obavi neki rad.

Uobičajena oznaka za energiju je veliko slovo *E* ili *W*, a mjerna jedinica je džul koju označavamo velikim slovom *J*.

NAPOMENA

U praksi se često kao mjerna jedinica za energiju koristi i jedinica vatsat [Wh]. Tako se npr. za veće količine utrošene električne energije uobičajeno koriste višekratnici mjerne jedinice, kao što su kilovatsat [kWh], megavatsat [MWh] itd.

POGLED U POVIJEST



James Prescott Jouls (1818. – 1889.) engleski je fizičar. Povezao je toplinu i mehanički rad, što je dovelo do zakona o očuvanju energije i prvog zakona termodynamike. Po njemu je ime dobila merna jedinica za energiju.

Energija dolazi u raznim oblicima koji se mogu svrstati u dvije osnovne skupine:

- **akumulirana energija** u tijelu ili prostoru
- **prijelazna energija** koja se javlja u slučaju kada akumulirana energija prelazi iz jednog oblika u drugi.

Akumulirana energija može se duže vrijeme zadržati u određenom obliku, a to su potencijalna, kinetička i unutarnja energija. Za razliku od akumulirane, prijelazna je energija kratkotrajna pojava.

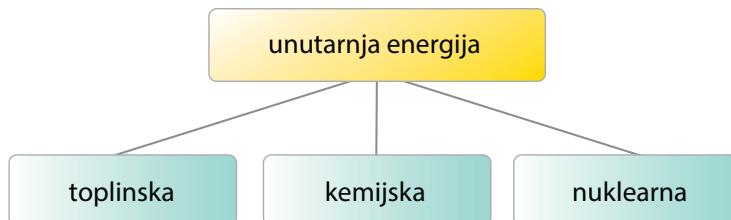
Potencijalna energija javlja se kad se tijelo nalazi u određenom položaju u prostoru. Može biti gravitacijska potencijalna, elastična potencijalna, električna potencijalna i slično. Gibanjem tijela iz jednog položaja u drugi, potencijalna energija može prijeći u kinetičku energiju tijela ili izvršiti određeni rad. Kinetička energija dolazi od gibanja tijela i jednaka je radu potrebnom da se tijelo ubrza iz stanja mirovanja do brzine kojom se giba.

RAZMISLITE



Kojem obliku energije pripada električna energija?

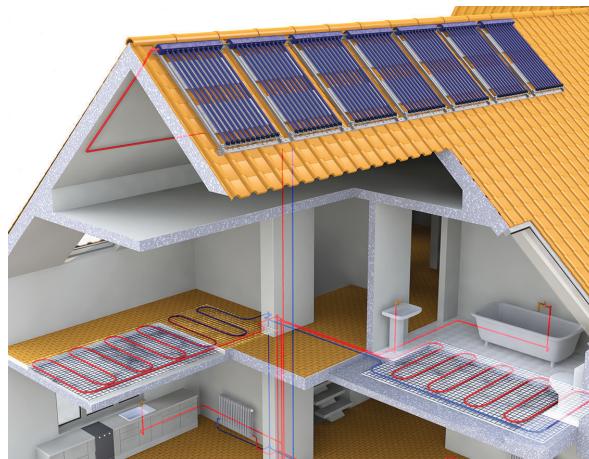
Unutarnja energija također se može podijeliti u nekoliko osnovnih skupina, što je prikazano slikom 1.1. Unutarnja energija nalazi se na razini molekula, atoma i atomskih jezgara.



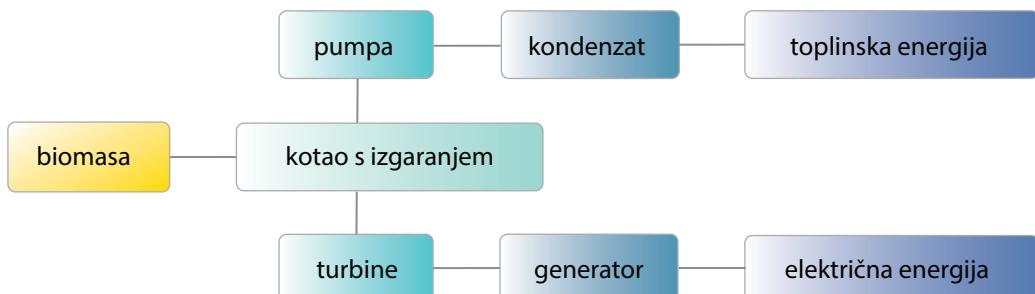
Slika 1.1. Osnovne skupine unutarnje energije

Topplinska energija nastaje kinetičkom energijom gibanja molekula unutar tijela ili materijala čime se povećava temperatura. Takva energija ima sposobnost prelaska s jednog tijela na drugo zbog procesa izjednačavanja temperature. Topplinska energija može se prenositi strujanjem (konvekcijom), neposrednim dodirom (kondukcijom) ili zračenjem (radijacijom). Kao primjer može se navesti sunčani (solarni) toplinski sustav čiji je način rada objašnjen u 2. poglavljju. Takvi sustavi pretvaraju energiju Sunčeva zračenja u toplinsku energiju.

Slika 1.2. Primjer sunčanog toplinskog sustava u kućanstvu



Kemijska energija je unutarnja energija koja se oslobađa na razini atoma. Možemo ju definirati kao rad koji obave električne sile prilikom preslagivanja električnih naboja (elektrona i protona) u kemijskim procesima. Ako se prilikom kemijskog procesa razvije toplina, proces je egzoterman, dok kemijski proces koji apsorbira toplinu nosi naziv endoterman. Najviše se koriste egzotermni procesi za čije su nastajanje potrebna fosilna goriva. Njihovim izgaranjem oslobađa se toplina koja se koristi za proizvodnju električne energije. No, danas postoje i sustavi koji koriste obnovljive izvore energije kao što je npr. biomasa. Sustavi koji koriste biomasu za proizvodnju električne i toplinske energije još se nazivaju i kogeneracijska postrojenja.



Slika 1.3. Pojednostavljen prikaz kogeneracijskog postrojenja

Kemijska energija također se može izravno pretvoriti u električnu energiju s pomoću kemijskih izvora električne energije. Prvi takav izvor bio je Voltin članak, dok se danas koriste akumulatori i punjive baterije. Pohrana energije detaljno će se opisati u posebnom poglavlju.

ZANIMLJIVOST

Trinaest članica Evropske unije posjeduje nuklearne elektrane koje proizvode oko 35 % električne energije. Francuska proizvodi više od 70 % potrebne električne energije s pomoću šezdesetak nuklearnih elektrana. Hrvatska nema nuklearnih elektrana, ali je Nuklearna elektrana Krško u Sloveniji u zajedničkom vlasništvu Hrvatske elektroprivrede i Elektro-Slovenije.

Nuklearna energija je unutarnja energija koja se odvija na razini atomskih jezgara, a dobiva se postupcima nuklearne fuzije i fisije. Nuklearna fuzija je spajanje dvaju ili više manjih atomskih jezgara u jednu veću, prilikom čega se oslobađa energija u obliku raznih zračenja. **Nuklearna fuzija** odvija se na temperaturama od više milijuna kelvina i osnovni je proces stvaranja energije u zvijezdama. Kao primjer može se navesti fizijska reakcija Sunca gdje se oslobađaju velike količine toplinske i svjetlosne energije. Na Zemlji je ostvarena nekontrolirana fuzija s pomoću eksplozije atomske bombe, dok ona kontrolirana predstavlja teži znanstveni izazov. Komercijalno korištenje kontrolirane fizijske energije za sada nije moguće. **Nuklearna fisija** je također oslobađanje određene količine energije u obliku raznih zračenja, ali dobiva se cijepanjem većih atomskih jezgara na dva ili više manjih atoma. Drugim riječima, veće jezgre atoma bombardiraju se slobodnim neutronima prilikom čega

dolazi do raspadanja jezgre na dvije manje jezgre i još slobodnih neutrona koji nastavljaju lančanu reakciju. U takvom procesu oslobađa se dio energije, odnosno toplina u skladu s Einsteinovom jednačžbom.

PITANJA ZA PONAVLJANJE

1. Definirajte što je energija.
2. Koji su osnovni oblici energije?
3. Kako nastaje toplinska energija?
4. Kako nastaje kemijska energija?
5. Po čemu je nuklearna fuzija drugačija od nuklearne fisije?



1.2. IZVORI ENERGIJE I KLASIFIKACIJA

Sva energija koju čovječanstvo koristi na Zemlji potječe iz triju osnovnih izvora:

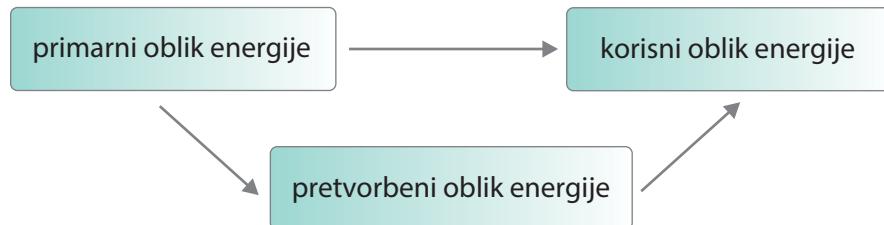
- energije Sunca
- energije Zemlje
- energije gravitacije.

Sunčeva energija omogućava odvijanje svih procesa, od fotosinteze, isparavanja vode, strujanja zraka (energija vjetra) pa do proizvodnje električne energije iz Sunčeve energije. Više o Sunčevoj energiji i njenoj primjeni nalazi se u poglavlju 2. Energija Zemlje kao geotermalna energija potječe od nuklearnih reakcija koje se događaju u Zemljinoj jezgri. Moguće primjene geotermalne energije kao obnovljivog izvora energije nabrojene su u poglavlju 4. Energija gravitacije posljedica je gravitacijske sile između Sunca, Mjeseca i Zemlje, a utječe na razinu vode u moru. Posljedica toga su morske mijene (plima i oseka) koje nose kinetičku energiju.

Različiti oblici energije mogu se osim prema već spomenutim podjelama grupirati prema načinu nastajanja:

- primarni oblik energije
- pretvorbeni oblik energije
- korisni oblik energije.

Pri svakoj pretvorbi iz jednog oblika u drugi dolazi do gubitaka energije. Racionaliziranje pretvorbi primarnih oblika energije u korisne oblike energije glavni je zadatak energetike..



Slika 1.4. Pretvorba energije iz jednog oblika u drugi

Primarni oblici energije oni su oblici koji se pojavljuju ili nalaze u prirodi. Većina primarnih oblika energije na neki je način povezana povezana energijom Sunca i njezinim zračenjem, dok preostali dio potječe od energije Zemlje i energije gravitacije. Energija se u prirodi često pohranjuje u oblike koji se ne mogu izravno pretvoriti u korisni oblik energije. Stoga je potrebno takav oblik energije transformirati u pretvorbeni oblik iz kojeg nastaje korisni oblik energije, što je prikazano na slici 1.4. Primarne oblike energije moguće je podijeliti prema njihovoj obnovljivosti, odnosno na obnovljive i neobnovljive izvore energije.

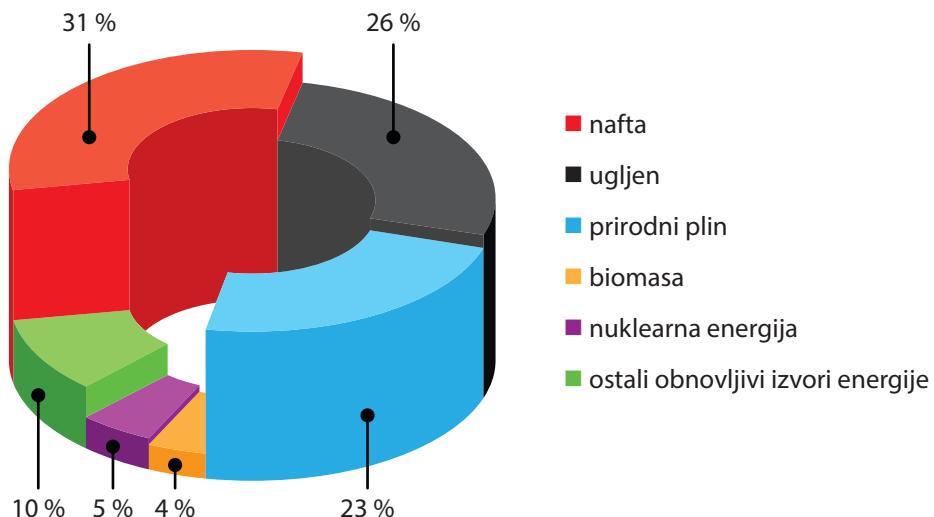
Obnovljivi izvori energije neiscrpni su izvori energije. Procesima pretvorbe oni se troše, a njihove se količine samo privremeno iscrpljuju, odnosno uvijek se mogu nadoknaditi ili obnoviti. Neke obnovljive izvore moguće je uskladištiti i transportirati u prirodnom obliku kao npr. biomasu i energiju vode, a neke nije moguće kao npr. Sunčevu (solarnu) energiju i energiju vjetra. Takvu energiju potrebno je iskoristiti u trenutku kada se ona pojavi ili izvršiti pretvorbu u neki drugi oblik energije.



Slika 1.5. Vrste obnovljivih izvora energije

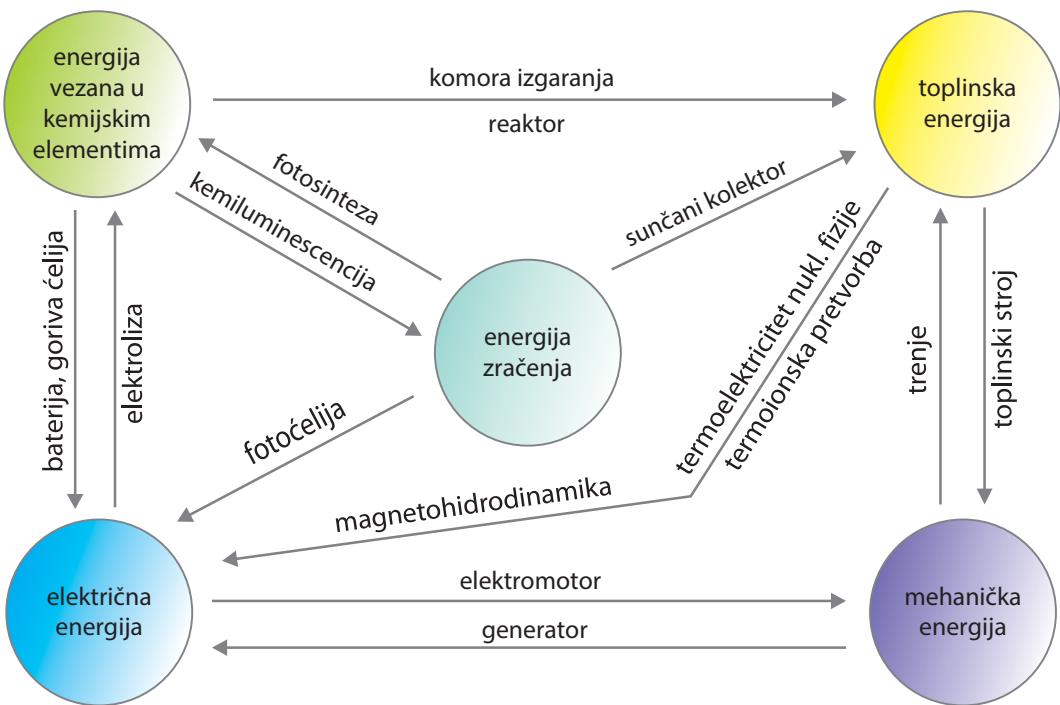
U **neobnovljive izvore energije** ubrajaju se fosilna goriva (ugljen, nafta i prirodni plin) i nuklearna energija. Danas se oni još uvijek uveliko koriste, ali se trendovi polako mijenjaju u korist obnovljivih izvora. Uporaba neobnovljivih izvora energije ima štetne posljedice po okoliš, a njihove su količine ograničene. Nedostatak obnovljivih izvora energije leži u njihovoj ekonomskoj isplativosti i količini dobivene energije.

Ukupna potrošnja energije neke države određuje se kao zbroj ukupne proizvodnje primarne energije i ukupnog uvoza primarne i transformirane energije koji se umanjuje za ukupni izvoz primarne i transformirane energije. Slika 1.6 prikazuje svjetsku potrošnju primarnih oblika energije u 2019. godini. Iz nje je vidljivo da svega 14 % dolazi iz obnovljivih izvora energije (biomasa i ostali obnovljivi izvori energije), a ogromnih 86 % iz neobnovljivih izvora energije (fosilna goriva i nuklearna energija).



Slika 1.6. Svjetska potrošnja primarnih oblika energije u 2019. godini

Pretvorbeni oblici energije (transformirani oblici energije) određenom se energetskom pretvorbom dobivaju iz primarnih oblika, ali se kao takvi ne koriste, već se dalje pretvaraju u korisne oblike energije. Najčešći pretvorbeni oblici energije su mehanička, električna i toplinska energija. Mehanička energija mora se iskoristiti na mjestu transformacije, dok se električna i toplinska energija mogu prenijeti i na neko drugo mjesto. Također, moguće je pretvorbeni oblik energije dodatno pretvoriti u neki drugi oblik (kao npr. mehaničku energiju u električnu) da bi se lakše ostvario potrebni korisni oblik energije. Na slici 1.7 prikazani su neki od najčešćih načina pretvorbe primarnog oblika energije (energije zračenja) u pretvorbene oblike energije.



Slika 1.7. Pretvorbeni oblici energije iz primarnog oblika energije

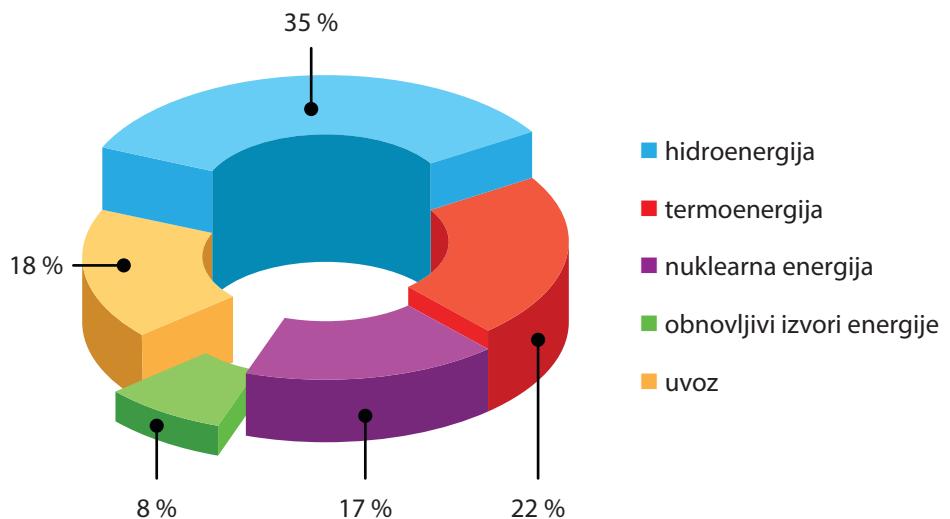
Električna energija je najčešći pretvorbeni oblik energije koji se zatim koristi u procesu pretvaranja energije u korisni oblik. Pretvorba drugih oblika energije u električnu energiju naziva se proizvodnjom električne energije, dok se pretvorba električne energije u druge korisne oblike energije naziva potrošnjom električne energije.

NAPOMENA

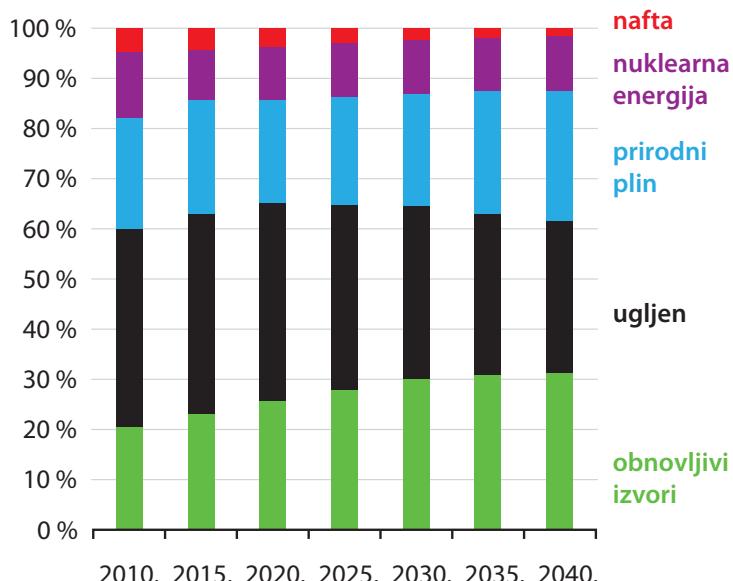
Električna energija se najčešće izražava u kilovat satima [kWh], gdje vrijednost od 1 kWh ima 3.6 MJ.

Mnogobrojne su prednosti električne energije u odnosu na ostale pretvorbene oblike energije. Prvenstveno zbog mogućnosti njene proizvodnje iz različitih izvora energije, od fosilnih goriva, preko nuklearne energije, do Sunčeve, hidroenergije, geotermalne energije i ostalih obnovljivih izvora energije. Slika 1.8 prikazuje proizvodnju električne energije u Hrvatskoj za 2019. godinu iz različitih izvora energije. Ona također pokazuje 82 % postignute proizvodnje električne energije u odnosu na potražnju. Osim proizvodnje mogući je prenošenje električne energije na velike udaljenosti, a moguća je i međusobna povezanost elektroenergetskih sustava koji osiguravaju njenu sigurnost i pouzdanost. Nedostatak električne energije leži u nemogućnosti izravnog skladište-

nja. Stoga se ona skladišti pretvorbom u neki drugi oblik energije kao npr. kemijski (baterije), gravitacijsko potencijalni (hidroelektrane) itd., a prema potrebi se pretvara u električnu energiju. Nemogućnost skladištenja električne energije nameće zahtjev prilagodbe: proizvodnja električne energije mora se prilagoditi potrošnji električne energije.



Slika 1.8. Proizvodnja električne energije iz pojedinog izvora u Hrvatskoj 2019. godine



Slika 1.9. Projekcija svjetske neto proizvodnje električne energije

Cijena električne energije u Europskoj uniji ovisi o nizu različitih uvjeta ponude i potražnje, uključujući geopolitičku situaciju, nacionalnu proizvodnju energije iz različitih izvora, uvoznom otkupu, troškovima elektroenergetske mreže, troškovima zaštite okoliša, vremenskim uvjetima te raznim trošarinama i porezima. Slika 1.9 prikazuje projekciju svjetske neto proizvodnje električne energije prema postotku zastupljenosti pojedinih izvora.

Korisni oblici energije su oni oblici koje koriste potrošači za neposredno obavljanje korisnog rada. U tu svrhu korisne oblike energije možemo podijeliti na:

- toplinsku energiju
- mehaničku energiju
- kemijsku energiju
- rasvjetnu energiju.

ZANIMLJIVOST

Prosječna cijena električne energije 2019. godine u Europskoj uniji bila je 0.216 EUR/kWh. Zemlja s najskupljom električnom energijom bila je Danska s 0.2924 EUR/kWh, dok je Hrvatska imala cijenu od 0.1324 EUR/kWh.

Izvor toplinske energije koju potrošač koristi je vrela voda ili vodena para. Za njihovu primjenu najčešće su potrebni izmjenjivači topline kao npr. radijatori, te miješala vodene pare ili vrele vode s kapljevinom koju treba ugrijati u npr. postrojenjima kemijske industrije. Također, toplinska energija može se dobiti s pomoću električne energije, koja se npr. u induktičkim pećima pretvara u toplinsku energiju. Danas se glavni dio toplinske energije dobiva iz kemijske energije fosilnih goriva. Također, kemijska energija može se pretvoriti u električnu energiju s pomoću elektrolize i gorivih ćelija. Mehanička energija, kao korisni oblik energije, uglavnom se koristi za pokretne potrošače i u transportu. Rasvjetna energija rasvjetnih tijela koju koriste potrošači isključivo dolazi iz električne energije.

RAZMISLITE



Koje sve oblike korisne energije imate u svojem kućanstvu?

Može se zaključiti da su korisni oblici energije neizostavni dio naših života. Kućanstva u različitim sustavima grijanja i hlađenja, grijanja vode, rasvjete, raznih kućanskih uređaja, bijele tehnike itd. koriste korisne oblike energije. Njihova se učinkovitost može postići odabirom energetski učinkovitih proizvoda i uređaja. Ovi proizvodi i dalje pružaju rad, svjetlost ili toplinu, ali to čine trošeći manje energije od manje učinkovitih proizvoda i uređaja. Stoga se energetska učinkovitost (efikasnost) definira kao omjer korisne izlazne energije i ulazne energije:

$$\eta = \frac{\text{izlazni oblik energije}}{\text{ulazni oblik energije}}$$

U svakoj pretvorbi oblika energije postoji mali dio koji se disipira (gubi). Stoga je uloga svake tehnologije smanjiti broj pretvorbi oblika energije.