



Europska unija
Ulaganje u budućnost
Projekt je sufinancirala Europska unija
iz Europskog socijalnog fonda



Prirodoslovna lepeza

za mlade znanstvenike

— suvremena nastava
za izazove tržišta



EEE
Energija, ekologija,
engleski
priručnik za učenike

Gornjogradska
gimnazija

Gornjogradska Gimnazija,
Zagreb



Gimnazija Vladimira Nazora,
Zadar



Srednja škola Pavla Rittera Vitezovića,
Senj



Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije,
Zagreb

Izdavač

Gornjogradska gimnazija Zagreb

Za izdavača

Nenad Polondak, ravnatelj

Urednica

Vikica Lukić, dipl.inž.

Autori

Ana Babić, prof.

Anita Perišić, prof.

Bojana Bačan, prof.

Brigita Nekić, prof.

Darija Mrdalj, prof.

Natalija Jutriša, prof.

Maja Mišković, prof.

Tatjana Stojanović, prof.

Vikica Lukić, dipl.inž.

Fotografija na naslovnici

www.pixabay.com

Tisk

Autor d.o.o.

Sva prava pridržana

Gornjogradska gimnazija

2016. godina

Zagreb

Ovaj priručnik nastao je na projektu "Prirodoslovna lepeza za mlade znanstvenike – suvremena nastava za izazove tržišta" (www.mladi-znanstvenici.eu). Sadržaj ove publikacije isključiva je odgovornost Gornjogradske gimnazije. Projekt je sufinancirala Europska unija iz Europskog socijalnog fonda.



Sadržaj

1. Obnovljivi izvori energije	3
2. Energija sunca i fotonaponske čelije	6
3. Energija sunca i toplinski kolektori.....	10
4. Biomasa	12
5. Održivi razvoj i racionalna uporaba energije	15
6. Energetska učinkovitost.....	18
7. Energija valova, plime i oseke.....	20
8. Geotermalna energija.....	22
9. Električna i hibridna vozila (tehnologija izrade).....	24
10. LED tehnologija	27

1. OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE



Potreba za obnovljivim izvorima energije

Suvremeni elektroenergetski sustavi uglavnom su razvijeni tijekom posljednjih 50 godina. Razvoj je slijedio ideju vodilju prema kojoj su veliki središnji generatori preko transformatora davali električnu snagu u visokonaponsku prijenosnu mrežu. Zatim je prijenosni sustav korišten za transport snage, često i na velikim udaljenostima. Na kraju, snaga je iz prijenosnog sustava preko serije distribucijskih transformatora usmjerenava kroz srednjenaponsku i niskonaponsku distribucijsku mrežu prema potrošačima na nižem naponu. Konvencionalni ustroj suvremenih elektroenergetskih sustava nudi veliki broj prednosti.

U posljednjih nekoliko godina pojavilo se više utjecaja čije je kombiniranje dovelo do povećanog zanimanja za distribuiranu proizvodnju iz obnovljivih izvora energije (OIE) (smanjenje emisije CO₂, programi energetske učinkovitosti ili racionalnog korištenja energije, deregulacija, diversifikacija energetskih izvora, zahtjevi za samoodrživosti nacionalnih energetskih sustava, bolji utjecaj na okoliš i sl.).

Utjecaj na okoliš jedan je od značajnih faktora u razmatranju priključenja novih proizvodnih objekata na mrežu. Stvaraju se programi iskorištanja obnovljivih izvora koji uključuju vjetroelektrane, male hidroelektrane, fotonaponske izvore, zemni plin, energiju iz otpada, te iz biomase. Kogeneracijske sheme koriste otpadnu toplinu termalnih proizvodnih objekata bilo za industrijske procese ili grijanje te su vrlo dobar način povećanja ukupne energetske učinkovitosti. Obnovljivi izvori imaju znatno manju energetsku vrijednost u usporedbi s fosilnim gorivima zbog čega su njihove elektrane manje veličine, te geografski široko raspodijeljene i priključuju se uglavnom na distribucijsku mrežu.

Obnovljivi izvori energije su izvori energije koji se dobivaju iz prirode te se mogu obnavljati. Danas se sve više koriste zbog svoje neškodljivosti prema okolini. Najčešće se koriste energije vjetra, sunca i vode.

Obnovljive izvore energije možemo podjeliti u dvije glavne kategorije:



Razvoj obnovljivih izvora energije (naročito od vjetra, vode, sunca i biomase) važan je zbog nekoliko razloga:

- Obnovljivi izvori energije imaju vrlo važnu ulogu u smanjenju emisije ugljičnih dioksida (CO₂) u atmosferu. Smanjenje emisije CO₂ u atmosferu je politika Europske unije, pa se može očekivati da će sve više zemalja Europe morati prihvatići tu politiku.
- Povećanje udjela obnovljivih izvora energije povećava energetsku održivost sustava. Također pomaže u poboljšanju sigurnosti dostave energije na način da smanjuje ovisnost o uvozu energetskih sirovina i električne energije.
- Očekuje se da će obnovljivi izvori energije postati ekonomski konkurentni konvencionalnim izvorima energije u budućnosti.

Nekoliko tehnologija, naročito energija vjetra, male hidrocentralne, energija iz biomase i sunčeva energija, su ekonomski konkurentne. Ostale tehnologije su ovisne o potražnji na tržištu da bi postale ekonomski neisplativi u odnosu na klasične izvore energije. Glavni problem za instalaciju novih postrojenja je početna cijena. To povisuje cijenu dobivene energije u prvih nekoliko godina na prag potpune neisplativosti u odnosu na ostale komercijalno dostupne izvore energije. Veliki udio u proizvodnji energije iz obnovljivih izvora rezultat je ekološke osviještenosti stanovništva, koje usprkos početnoj ekonomskoj neisplativosti instalira postrojenja za proizvodnju "čiste" energije. Upotreba obnovljivih izvora energije vodi ka popularizaciji istih i proširenju njihove upotrebe širom svijeta. Ovaj razvoj daje važan doprinos zaštiti klime i poboljšanju kvalitete života u čitavom svijetu. Prelazak sa konvencionalnih izvora energije na izvore energije budućnosti neće se dogoditi preko noći. Upravo zato treba neprekidno raditi na stvaranju čistog, sigurnog i neiscrpнog načina proizvodnje struje. Vjetar je prirodni izvor energije koji će uvjek biti raspoloživ, kao i solarna energija, snaga vode i biomase.

Korištenje obnovljivih izvora energije (OIE), zajedno s poboljšanjem energijske efikasnosti u neposrednoj upotrebi (EE) može doprinijeti smanjenju potrošnje primarne energije, ublažavanju emisija stakleničkih plinova, i tako spriječiti opasne klimatske promjene.

Neiskorišten potencijal biomase, sunčeve, hidroenergije, energije vjetra i geotermalne energije je još uvjek visok. Međutim, u posljednjih nekoliko godina zbog značajnog javnih poticaja u obliku feed-in-tarifa, u mnogim europskim zemljama razvoj ovog sektora je postupno povećan. Europska unija donijela je svoju strategiju u borbi protiv klimatskih promjena kroz Plan održivog razvoja Europe 2020.g. u kojoj su postavljeni

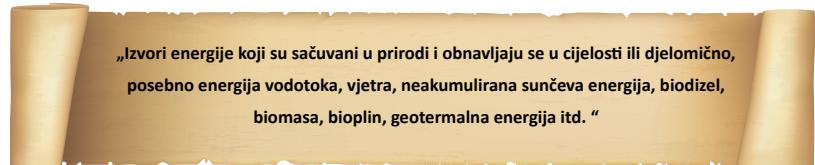
ambiciozni ciljevi u pogledu energije (tzv. 20-20-20). Glavni ciljevi direktive Evropske unije do 2020 godine su:

- 20% manje emisije CO₂
- 20% obnovljivih izvora energije
- 20% veća energetska učinkovitost

Smjer prema smanjenju emisija CO₂ zahtijeva da javni sektor prepozna i podupre ekonomske mogućnosti. Osobito lokalna uprava može igrati stratešku ulogu kao upravitelj aktivnostima i konačni provoditelj javnih politika. Stoga u području održive energije, neophodno je ojačati kapacitete javnog sektora kroz osnaživanje vlastite radne snage.

Podjela obnovljivih izvora energije

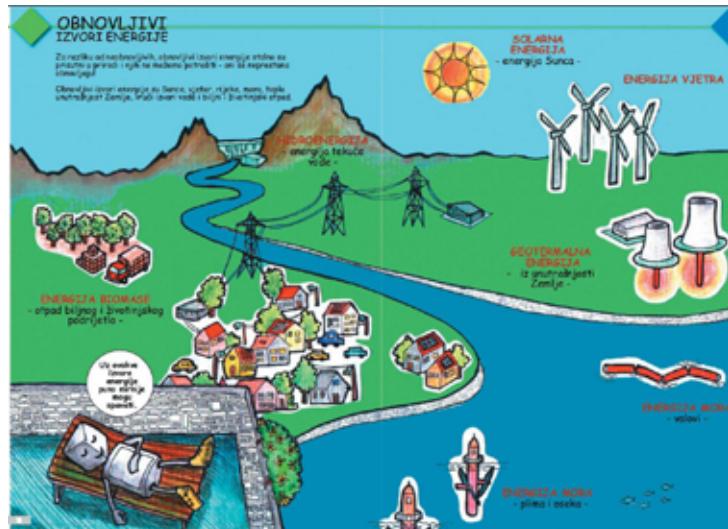
Obnovljivi izvori energije su izvori koji se dobivaju iz prirode i mogu se obnavljati. Obnovljivi izvori energije nisu alternativni izvori (alternativa je kada se od dva slučaja mora izabrati jedan.) Danas se sve više koriste zbog svoje neškodljivosti prema okolišu i zbog niza prednosti koje imaju. U hrvatskom Zakonu o energiji obnovljivi izvori energije definiraju se kao:



Podjela obnovljivih izvora energije:



Prednosti korištenja obnovljivih izvora energije:



Slika 1.: Obnovljivi izvori energije

Većina tehnologije obnovljivih izvora energije se na direktni ili indirektni način napaja iz Sunca. Sastav Zemljine atmosfere je uravnotežen tako da je zračenje u svemir jednako pristigom sunčevom zračenju što rezultira određenim energetskim stupnjem unutar Zemljinog atmosferskog sastava što u grubo možemo opisati kao Zemljina klima.

Hidrosfera (voda) upije veći dio dolazećeg zračenja. Najviše zračenja se apsorbira pri maloj geografskoj širini u području oko ekvatora, ali se ta energija raspršuje u obliku vjetrova i morskih struja po cijeloj planeti. Kretanje valova moglo bi imati važnu ulogu u procesu pretvaranja mehaničke energije između atmosfere i oceana uzrokovanu vjetrom. Sunčeva energija je također odgovorna za distribuciju padalina, koje su stvarane hidroelektričnim projektima, i za uzgoj biljaka koje su potrebne za proizvodnju biogoriva. Obnovljiva energija je dobivena iz prirodnih procesa koji se konstantno obnavljaju. U svojim različitim oblicima, dobiva se direktno iz sunca ili iz topline stvarane duboko u Zemlji. To još uključuje električnu struju i toplinu dobivenu iz izvora poput sunčeve svjetlosti, vjetra, oceana, hidroenergije, biomase i geotermalne energije te biogoriva i vodika dobivenog iz obnovljivih izvora. Svaki od ovih izvora ima jedinstvene karakteristike koje utječu na to kako i gdje su korišteni.

Napišite što mislite koji je obnovljivi izvor energije najbolji za okoliš? Zašto?

Moje mišljenje o...

Razmijenite svoja razmišljanja o obnovljivim izvorima energije s prijateljima, roditeljima i nastavnicima. Zapamtite da svaki izvor energije ima svoje prednosti i nedostatke.

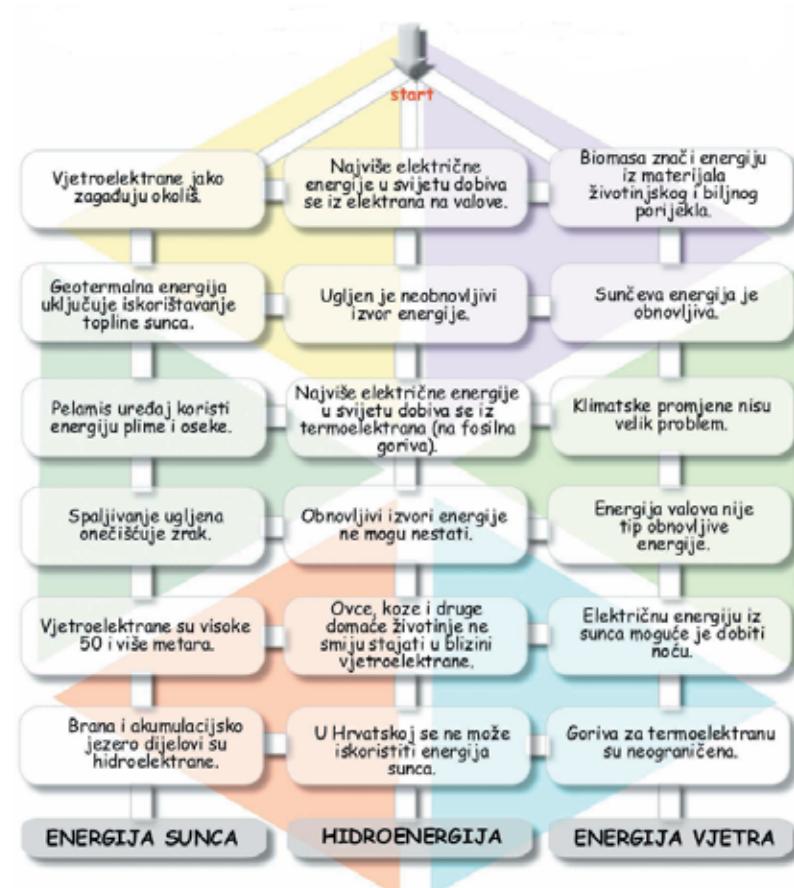
Evo što neki ljudi misle o vjetroelektranama. Napišite svoje mišljenje.



LABIRINT OBNOVLJIVE ENERGIJE

Do kojeg obnovljivog izvora energije te vodi ovaj labirint? Može li se on iskoristiti u tvome zavičaju? Kako?

TOČNA TVRDNJA VODI TE U SLJEDEĆI RED. U SUPROTNOM NASTAVLJAŠ LIJEVO ILI DESNO.

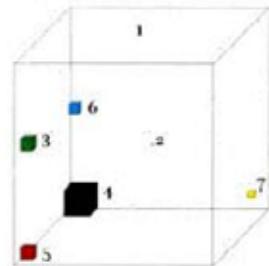


2. ENERGIJA SUNCA I FOTONAPONSKE ĆELJE

ENERGIJA SUNCA

Energija sunca osnovni je pokretač svih klimatskih i životnih ciklusa na Zemlji. Danas sunce doživljavamo kao izvor ugode i kao enormni neiskorišteni potencijal za podmirivanje energetskih potreba uz minimalan utjecaj na globalno zagrijavanje. Energija sunčeva zračenja kontinuirano pristiže na Zemlju koja se okreće oko svoje osi i oko sunca. Posljedice imamo dnevne i sezonske mijene snage sunčeva zračenja koje stiže do površine Zemlje. Snaga sunčeva zračenja na ulazu u Zemljino atmosferu, pri srednjoj udaljenosti od sunca, iznosi 1370° W/m². Do površine Zemlje stiže otprilike pola. Ukupno sunčeve zračenje koje dođe na Zemlju vratiti se natrag u svemir². Snaga koju stvarno na površini imamo značajno ovisi o prilikama u atmosferi i o oblacima.

Za grubu ocjenu prosječne snage sunčeva zračenja na površini zemlje tijekom cijele godine se može uzeti vrijednost od skoro 200 W/m². Jednostavni račun s površinom Zemlje okrenutom suncu može ocijeniti godišnje dozračenu energiju. Slika ispod uspoređuje preko volumena kocke energiju sunca dozračenu na Zemlju (1) s rezervama primarnih izvora energije i ukupnom svjetskom potrošnjom energije (7). Nedvojbeno je da se radi o enormnim količinama energije mnogostruko većim od svih rezervi ugljena (4), prirodnog plina (3), nafte (5) i urana (6) zajedno. Iznos trenutno korištene sunčeve energije prikazuje najsitnija kocka broj 2. To znači da je godišnja energija sunca veća od ukupnih rezervi nafte i ugljena zajedno!



Slika 2.: Prikaz izvora energije

¹ Uslijed blage ekscentričnosti putanje Zemlje oko Sunca i različite udaljenosti tijekom godine vrijednost solarne konstante varira ±3,5%. To se može zanemariti prema ostalim variabilnim utjecajima.

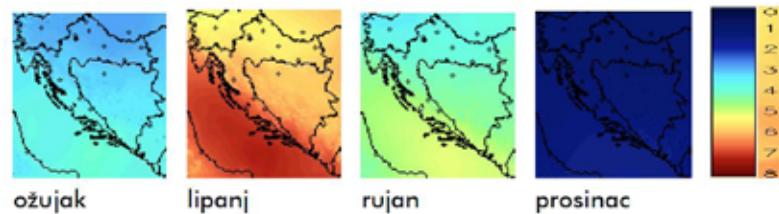
² Na putu do površine Zemlje oko 30% direktno se odbija natrag u svemir (od atmosfere 6%, od oblaka 20% i od zemlje 4%), oko 19 % apsorbira se u atmosferi (oblaci 3%, atmosfera iznad 16%), a ostatak upije kopno i more.

Iz zemlje i oceana sve se vraća natrag: zagrijavanjem zraka 7%, isparivanjem vode 23% i infracrvenim zračenjem 21%. Uz prethodne izmjene u oblacima i atmosferi Zemlju na kraju napušta infracrvenim zračenjem 70% sunčeve energije.

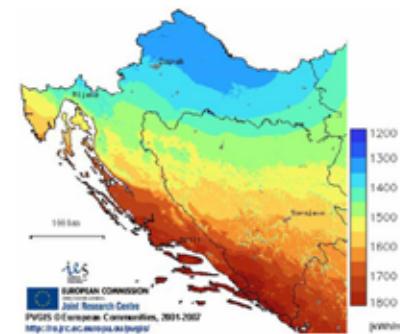
Za neku određenu lokaciju potencijal sunčeva zračenja se određuje *mjerjenjem* i *analitički*. Mjeriti se može *lokalno* ili *satelitski*. Analitički pristup daje zadovoljavajuće rezultate ukoliko je poznat tzv. **indeks prozračnosti** (K_t – određuje koliko zračenja dođe do površine).

Piranometrom (termičkim ili poluvodičkim) se mjeri *globalna* (ukupna), *direktna* i *difuzna* (raspršena) ozračenost na horizontalnu površinu (gustoća energije - H Wh/m²). Daljnja analitička procjena je nužna zbog toga što su rezultati mjerjenja najčešće dostupni samo za ukupnu ozračenost i jer se konverzija sunčeva zračenja odvija pod **određenim kutom** (β) u odnosu na horizontalnu površinu, a difuzno i direktno zračenje također ovise o tom kutu i o indeksu prozračnosti. Dodatno treba voditi računa i o reflektiranoj komponenti koja ovisi o direktnoj komponenti, kut β i specifičnoj konfiguraciji terena.

Obrađeni podatci su dostupni od različitih institucija koje integriraju mjerjenja meteoroloških postaja i satelita s analitičkom obradom za višegodišnja razdoblja i različite rezolucije. Svi izvori koji nisu rezultat posebnih mjerjenja za konkretnu lokaciju imaju neodređenost koja može biti i do 30%. Varijabilnost uslijed lokalnih vremenskih prilika još je veća. Neodređenost je manja na razini procjene za ukupnu godišnju ozračenost. Optimalni kut također se treba odrediti za svaku lokaciju posebno.



Slika 3.: Prosječna dnevna ozračenost na ravnou površinu [kWh/m²]



Slika 4.: Ukupna godišnja ozračenost [kWh/m²] za površinu pod optimalnim kutom

Prema PVGIS podatcima optimalni kut se za područje Republike Hrvatske kreće od 33° na sjeveru do 37° na jugu. Valja imati na umu da se optimalni kut mijenja tijekom godine zbog prividnog kretanja sunca. Kod fiksnih instalacija je potrebno odabrati optimalni kut za maksimalnu godišnju energiju ili za maksimalnu energiju tijekom slabijih sunčanih dana. Najbolje je rješenje koje prati kretanje sunca. Time se može povećati dobivena energija za 25-40%.

Spektar svjetlosti koja obasjava FN čeliju ovisi o debljini i sastavu atmosfere kroz koju prolazi. Ovisno o dobu dana, zemljopisnoj širini i godišnjem dobu svjetlost do neke točke na površini Zemlje putuje kroz deblji ili tanji sloj atmosfere. Koliki je taj put u odnosu na najkraći izražava se kao omjer mase zraka (AM)⁴.

FOTONAPONSKE ĆELIJE

Električna energija se proizvodi iz energije sunca na dva različita načina:

- posredno preko toplinskog kružnog procesa
- direktno korištenjem fotoefekta.

Prvi je pristup znatno bliže ekonomičnosti, ali za drugi pristup postoji veći poticaj i brže se razvija. Pojavu da svjetlost određene valne dužine kada obasjava neki metal (npr. cink ili natrij) izbjeg elektron otkrio je još Becquerel 1939. Objašnjenje ove kvantomehaničke pojave, kojom se može proizvoditi električna energija, dao je Einstein 1905. Prva moderna izvedba fotonaponske čelije, koja iskorištava opisani efekt, ostvarena je 1954. u Bell Labs.

Fotonaponsko korištenje sunčeve energije sa svojim eksponencijalnim rastom od 40% godišnje predstavlja trenutno najbrže rastući novi izvor. Ovako veliki rast predstavlja potencijalni izvor za poremećaje sa dobavom osnovnih sirovina (npr. silicija i indija). Razvoj i pojavljivanje na tržištu novih tehnologija poput tankog-filma, uz solidan stupanj djelovanja od 10 i više postotaka, predstavlja nadu da će se potrebe za osnovnim sirovinama barem dijelom relaksirati. Najveći proizvođači fotonaponskih čelija su redom u Japanu, Evropi, Kini i SAD-u.

Fotonaponska čelija je poluvodički element koji omogućuje izravnu pretvorbu svjetlosti u električnu energiju na osnovi fotonaponskog efekta.



Slika 5.: Fotonaponska čelija

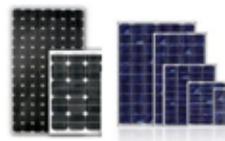
Fotoefekt kojim se može proizvoditi električna energija nastaje kada foton dovoljne energije pogodi elektron u neutralnom p-n poluvodičkom spoju. Poluvodič p-tipa ima slobodne elektrone i nastaje kada se kristal silicija (4 valentna elektrona) dopira 3-valentnim elementom, a n-tip ima slobodne šupljine (manjak elektrona) i nastaje dopiranjem silicija 5-valentnim elementom. Na spoju ova dva tipa poluvodiča, rekombinacijom elektrona i šupljina, nastaje neutralno područje sa električnim poljem. Da bi foton u sudaru prebacio elektron kroz to polje treba dobiti najmanje energiju jednaku tom polju. To praktično znači da svi fotoni koji imaju energiju manju od potrebne ne mogu ostvariti fotoefekt, a svi elektroni koji imaju veću energiju od potrebne ostvaruju izbacivanje samo jednog elektrona. Različiti materijali imaju određeni iznos energije praga ili zabranjenog pojasa. Materijal za izradu fotonaponske čelije je silicij.

³Prema PVGIS npr. za Zadar optimalni kut na nivou godine je 36° , a za pojedine mjesecе: 45° u ožujku, 10° u lipnju, 41° u rujnu i 66° u prosincu.

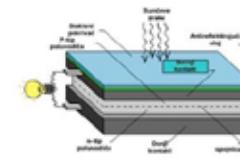
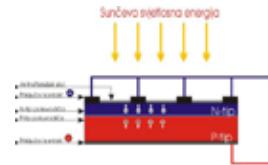
⁴AM 'Air Mass, po konvenciji se površina atmosfere označava sa AM=0.

Tehnologije izrade su:

- Amorfni silicij – iskoristivost do 10 %
- Monokristal silicija – iskoristivost do 18%
- Polikristal silicija – iskoristivost do 16%

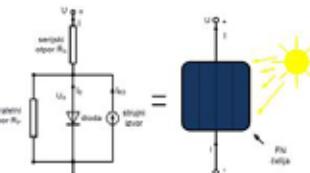
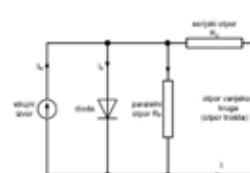


Slika 6.: tehniki izrade fotonaponske čelije



Slika 7.: Princip rada fotonaponske čelije

Fotonaponske čelije mogu se prikazati pomoću ekvivalentnog sklopa koji je prikazan na slici 8.



Slika 8.: Ekvivalentna shema fotonaponske čelije

Struja takvog kruga, odnosno fotonaponske čelije određena je sljedećim izrazom:

$$I = I_{\text{f}} - I_d - I_p = I_{\text{f}} - I_0 \left[e^{\frac{e(U+R_s)}{mkT}} - 1 \right] - \frac{U}{R_p}$$

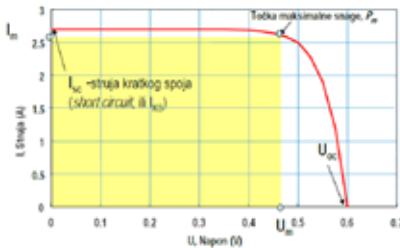
Ukoliko se zanemari serijski i paralelni otpor tada vrijedi:

$$I = I_{\text{f}} - I_0 \left[e^{\frac{e(U+R_s)}{mkT}} - 1 \right]$$

Gdje je:

- I – struja ekvivalentnog sklopa
- I_{fs} – fotostruja
- I_d – struja diode
- I_p – struja kroz paralelni otpor
- U – napon
- R_p – paralelni otpor fotonaponske ćelije
- I_o – struja zasićenja
- e – elementarni naboј, e=1,602176462·10⁻¹⁹ As
- R_s – serijski otpor fotonaponske ćelije
- m – parametar fotonaponske ćelije, m=1
- k – Boltzmanova konstanta, k=1,3806·10⁻²³ J/K
- T – apsolutna temperatura

Strujno naponske karakteristike fotonaponske ćelije su prikazane na slici 9.



Slika 9.: Strujno naponska karakteristika fotonaponske ćelije

Fotonaponska ćelija ima četiri izlazna parametra:

- Struja kratkog spoja
- Napon praznog hoda
- Stupanj djelovanja fotonaponske ćelije
- Faktor punjenja

Struja kratkog spoja I_{ks} – struja pri kratko spojenim stezaljkama fotonaponske ćelije. Tada je napon U=0V, a struja kratkog spojka je jednaka fotostruji, I_{ks}= I_{fs}.

Napon praznog hoda U_{PH} – Napon otvorenih stezaljki fotonaponske ćelije koji je jednak:

$$U_{PH} = \frac{kT}{e} \ln \left(\frac{I_{ks}}{I_0} + 1 \right)$$

Stupanj djelovanja fotonaponske ćelije η_{fnc} – omjer električne snage koju može ostvariti fotonaponska ćelija i snage sunčevog zračenja na njezinu površinu i jednak je:

$$\eta_{fnc} = F \frac{U_{PH} \cdot J_{KS}}{G} \cdot 100$$

Gdje je:

- G – snaga sunčevog zračenja [W/m²]
- A – površina fotonaponske ćelije [m²]
- J_{KS} – gustoća struje kratkog spoja [A/m²]

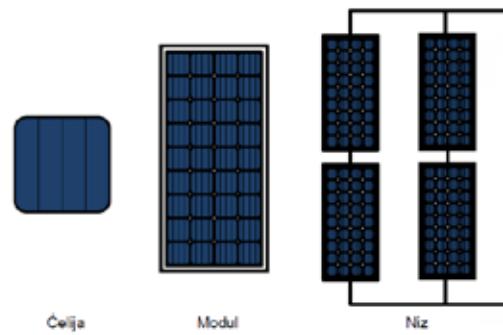
Faktor punjenja F – omjer maksimalne snage fotonaponske ćelije i umnoška struje kratkog spoja i naponu praznog hoda i jednak je:

$$F = \frac{U_{MPP} \cdot I_{MPP}}{U_{PH} \cdot I_{KS}}$$

Vrijednosti faktora punjenja F se kreću u rasponu od 0,7 do 0,9.

FOTONAPONSKI MODULI I NIZOVI

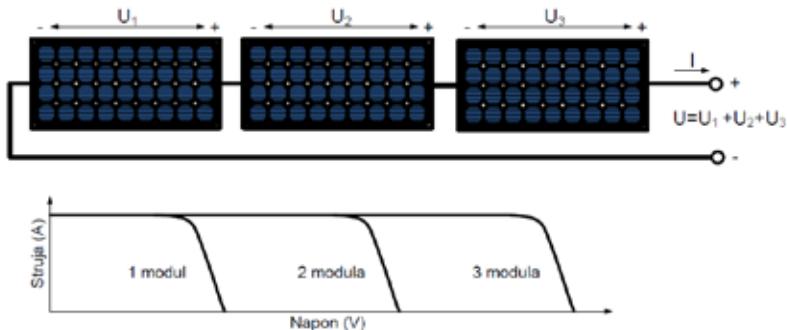
Budući da jedna ćelija daje napon od samo oko 0.5 V, zbog toga je rijetka uporaba samo jedne ćelije. Zbog toga se kao osnovni blok kod fotonaponskih sustava koristi fotonaponski modul koji se sastoji od više spojenih ćelija, postavljenih u kućište otporno na vremenske prilike. Tipični fotonaponski modul sastoji se od 36 ćelija te ima izlazni napon od 12 V. Nadalje se više fotonaponskih modula spaja u seriju ili paralelu da bi se dobio veći napon, odnosno veća struja, te tada čine fotonaponski niz (string) i/ili podmodul.



Slika 10.: Od ćelije do fotonaponskog modula

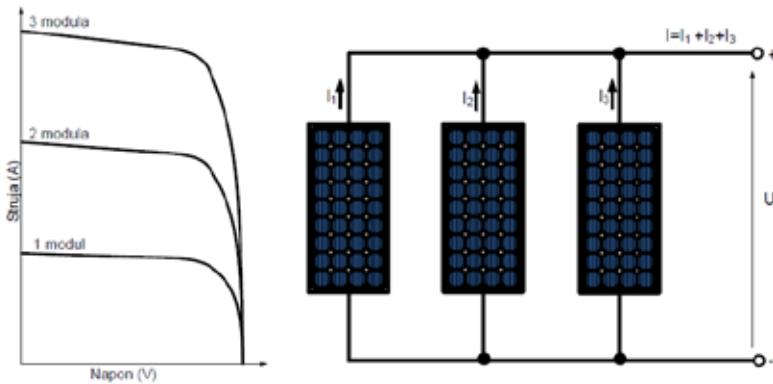
Moduli se spajaju u seriju ukoliko se želi postići veća vrijednost izlaznog napona, a u paralelu ukoliko se želi postići veća vrijednost struje. Nizovi se uglavnom sastoje od kombinacije.

Ukoliko se moduli spajaju u seriju, I – U karakteristike se jednostavno dodaju duž naponske osi kako je to prikazano na slici 11.

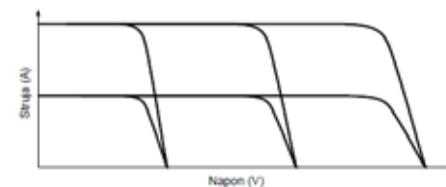
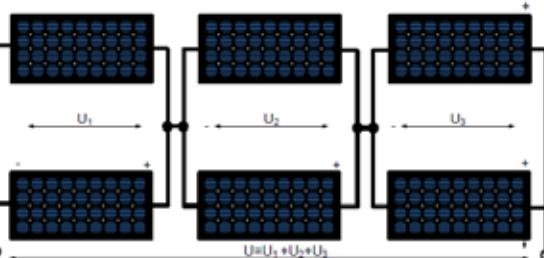
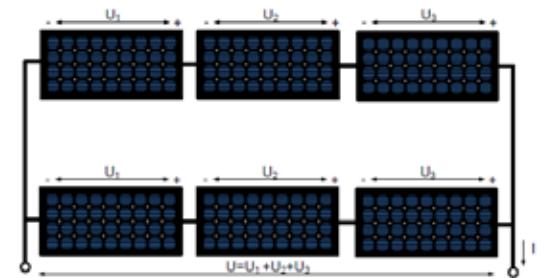


Slika 11.: Serijski spojeni fotonaponski moduli, $I - U$ karakteristika

Ukupna $I - U$ karakteristika jednostavno je jednaka zbroju pojedinačnih karakteristika. Ukoliko se moduli spajaju u paralelu, napon $I - U$ karakteristike jednak je za sve module, dok se struje jednostavno zbrajaju kako je prikazano na slici 12.



Slika 12.: Paralelno spojeni fotonaponski moduli, $I - U$ karakteristika

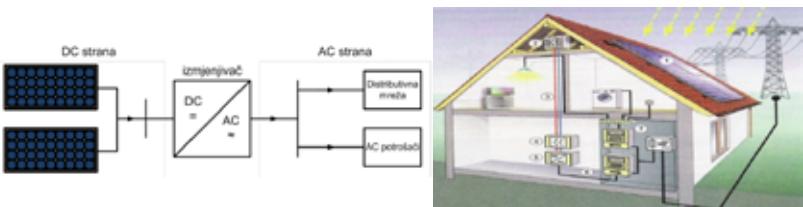


Slika 13.: Kombinirano spojeni fotonaponski moduli, $I - U$ karakteristika

FOTONAPONSKI SUSTAVI

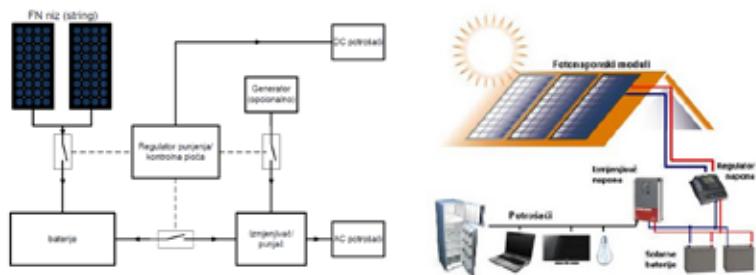
Pod pojmom fotonaponski sustav podrazumijevaju se svi uređaji, oprema i jedinice koje čine fotonaponsku instalaciju koja je potrebna za njegov ispravan rad. U pogledu spoja na mrežu postoje dvije vrste fotonaponskih sustava:

- Mrežom vezani (sustavi spojeni na mrežu)
- Autonomni (samostalni sustavi bez spoja na mrežu)



Slika 14.: Fotonaponski sustav spojen na mrežu

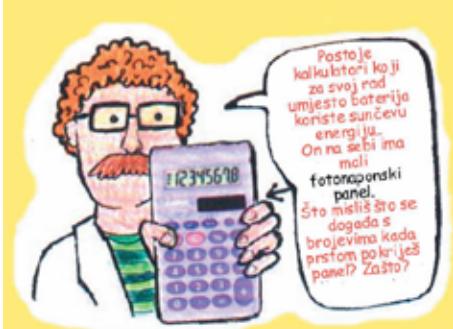
Na slici 15 prikazan je samostalni sustav, kojemu su temeljne komponente fotonaponski moduli, baterije, trošila i izmjenjivač (ako trošila rade na izmjeničnu energiju).



Slika 15.: Otočni (samostalni) fotonaponski sustav

ZAŠTO JE ENERGIJA IZ SUNCA DOBRA?

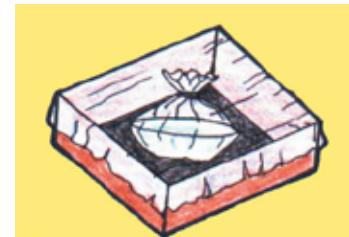
- Jednom kada kupite potrebnu opremu, dobivate besplatnu električnu energiju ili toplinu od sunca.
- Sunčevi kolektori i paneli ne ispuštaju štetne plinove u zrak, njihov je rad siguran i tih.
- Energija se proizvodi na mjestu gdje se troši, pa nam ne trebaju dugački vodiči i kabeli.
- Sunca neće nestati!



ZADATAK

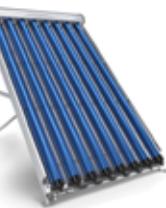
Zajedno sa svojom nastavnicom ili s roditeljima pokušajte izraditi sunčev kolektor za zagrijavanje vode. Evo što trebate učiniti:

1. Na dno plitke kutije postavite crni papir.
2. U jednu prozirnu vrećicu ulijte vodu i termometrom izmjerite njezinu temperaturu.
3. Vrećicu dobro zatvorite i stavite u kutiju.
4. Kutiju dobro zatvorite prozirnom folijom. Pazite da je kutija stvarno dobro pokrivena!
5. Tako pripremljen „kolektor“ ostavite na sunčanom mjestu oko 2 sata.
6. Nakon toga, uklonite foliju, pažljivo otvorite vrećicu s vodom i ponovo izmjerite temperaturu.
7. Kolika je sada temperatura vode?



Pokušajte objasniti što se dogodilo!

3. ENERGIJA SUNCA I TOPLINSKI KOLEKTORI



TOPLINSKI KOLEKTORI

Pod toplinskim korištenjem sunčeva zračenja podrazumijeva se direktna primjena za zagrijavanje objekata, grijanje vode ili u novije vrijeme korištenje u rashladnim uređajima. Toplinska primjena se dijeli još na pasivnu i aktivnu. Sunčeva energija danas se komercijalno najviše koristi u toplovodnim sunčanim sustavima i to za pripremu potrošne tople vode, te u manjem obimu za grijanje prostora i zagrijavanje bazenske vode. Najvažniji element sunčanih toplovodnih sustava predstavljaju sunčevi kolektori.

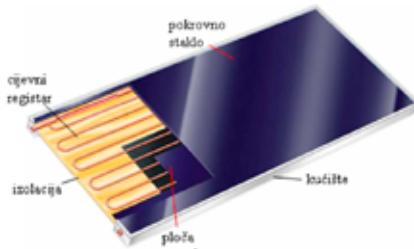
Oni prikupljaju sunčevu energiju i predaju je radnom mediju koji struji u zatvorenom krugu između kolektora i spremnika tople vode, te kojog preko izmjenjivača predaje prikupljenu toplinsku energiju. Efikasnost prikupljanja sunčeve energije za kolektore je stoga od presudnog utjecaja na efikasnost rada cijelog sustava.

U sunčanim toplovodnim sustavima danas se najviše koriste **pločasti kolektori**, a u novije vrijeme sve više i **vakuumski**. Prvi je komercijalni pločasti kolektor patentiran u Kaliforniji 1909. godine, a masovnija proizvodnja bilježi se tijekom naftne krize 70-tih godina prošlog stoljeća.

Od tada su pločasti kolektori znatno unaprijeđeni, što se posebice odnosi na njihovu toplinsku efikasnost kao i pouzdanost u radu i trajnost. To je sve dovelo do znatnoga povećanja broja instaliranih kolektora tijekom 1990-tih i, posljedično, znatnog snižavanja cijena. Taj se trend i danas nastavlja.

Osnovni dijelovi kolektora su:

- apsorberska ploča
- cijevni registar
- pokrovno staklo
- izolacija
- kućište



Apsorberska je ploča premašena posebnim premazom koji apsorbera sunčeve zračenje. Tako prikupljena toplina dalje se provodi kroz materijal apsorberske ploče (debljine cca 0,3-0,5 mm) prema cijevnom registru i na kraju predaje radnom fluidu koji protjeće kroz cijevni registar. Cijevi su pričvršćene za apsorber lemljenjem, laserskim ili ultrazvučnim zavarivanjem i ponekad lijepljenjem. Najviše se koriste tzv. selektivni premazi apsorbera koje karakterizira visoki koeficijent apsorpcije za kratkovalno sunčeve zračenje ($\alpha = 0,9-0,96$) i niski koeficijent apsorpcije, tj. emisije za dugovalno IC zračenje ($\alpha = \epsilon = 0,06-0,2$) koje predstavlja toplinske gubitke kolektora. Takva svojstva osiguravaju istovremeno značajnu apsorpciju sunčevog zračenja i bitno smanjenje toplinskih gubitaka zagrijane ploče apsorbera dugovalnim zračenjem u odnosu na premaze koji nisu selektivni (poput npr. obične crne boje).

Danas su vakuumski kolektori, poslije pločastih, najviše korišteni tip kolektora. Razvijeni su kako bi se smanjili konvektivni gubici s apsorbera na okolinu, što je učinjeno na način da je iz prostora između apsorbera i stakla izvučen zrak. Kod standardne konstrukcije pločastih kolektora tako nastali vakuum bi doveo do pucanja pokrovnog stakla, pa se kod vakuumskih kolektora apsorber smješta u vakuumirane staklene cijevi (koje zbog kružnog oblika stjenke imaju pri istom vakuumu znatno manja naprezanja u materijalu).

Korištenje energije Sunca preko toplinskih kolektora malo je složenije od pasivnih rješenja, ali zato sigurno najisplativije. Rješenja mogu biti sa i bez aktivnih komponenti te mogu koristiti **zrak** ili **vodu** kao **radni medij**. Dalje se mogu razlikovati po temperaturi koju postiže radni medij, tako imamo: nisko, srednje i visoko temperaturne primjene.

Najjednostavnija nisko temperaturna rješenja se koriste za grijanje bazena ili industrijskih objekata. Izvode se sa cijevima bez pokrova ili sa fasadama koje imaju zračne prolate. Najbolji su za temperature do 10 °C iznad okolišne.



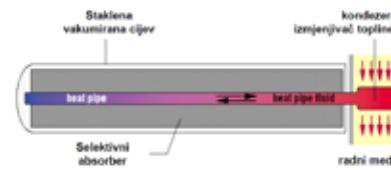
Slika 17.: Niskotemperaturni kolektor za grijanje vode u bazenima i za grijanje prostora

Nešto složeniji srednje temperaturni kolektori imaju pokrov od stakla te posebne premaze koji ospješuju apsorpciju uz minimalnu emisiju. Koriste se za grijanje objekata i tople vode. Najbolji stupanj djelovanja imaju za temperature medija do 50 °C iznad okolišne.

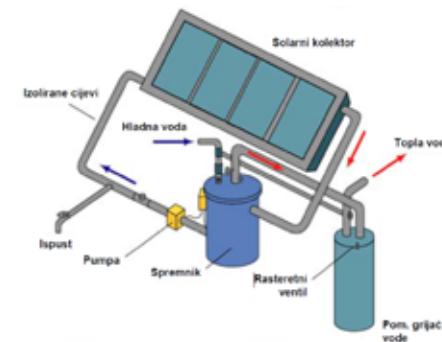


Slika 18.: Srednjetemperaturni solarni kolektor

Visoko temperaturni kolektori su najsloženiji jer zahtijevaju vakumirane staklene cijevi i dobру izolaciju. Prednost im je što omogućavaju postizanje temperature iznad 50 °C, a u posebnim izvedbama i preko 100 °C. Slika 19 prikazuje presjek vakumirane cijevi visokotemperaturnog kolektora.



Slika 19.: Presjek cijevi visokotemperaturnog kolektora



Slika 20.: Aktivna izvedba solarnog kolektora

Efikasnost kolektora predstavlja omjer dobivene topline i dozračene energije Sunca. Često se efikasnost kolektora prikazuje u funkciji omjera razlike temperature medija i okolnog zraka prema iznosu ozračenosti.

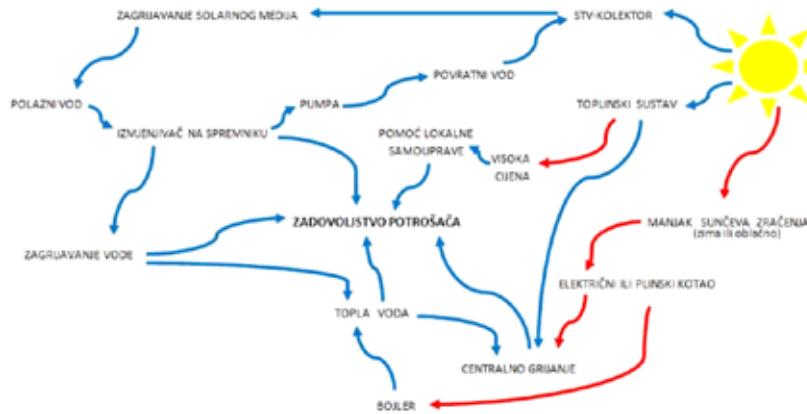
PONOVIMO!

Zagrijavanje pomoću sunca

- Za zagrijavanje koristimo sunčev kolektor, kojega je najbolje postaviti na krov.
- Kroz kolektor prolazi voda koju sunce zagrijava.
- Tako zagrijana voda čuva se u posebnom spremniku, a potom se koristi za pranje ruku, posuđa, kupanje ili čak i za zagrijavanje prostorija.



SUNČEVO SVJETLO HLADNA VODA TOPLA VODA STAKLENI POKROV CRNA PODLOGA



Dijagram: Uzročno – posledične veze toplinskih sustava

4. BIOMASA

Biomasa je najsloženiji oblik obnovljivih izvora energije jer kao sirovine obuhvaća šumski i poljoprivredni biomasu, biomasu nastalu prilikom proizvodnih procesa različitih industrija ili otpad u smislu komunalnog otpada, pročišćivanja voda i kanalizacionog mulja i slično, a može se uzgajati i na energetskim plantazama. Kao konačan proizvod – energija, biomasa može poslužiti kao obnovljivi izvor za dobivanje električne energije i toplinske energije te kao goriva za promet.



Slika 21.: Biomasa

Pri iskorištanju biomase nužan korak je pretvorba početne sirovine u energente koji mogu biti tekući (npr. biodizel, bioetanol), plinski (npr. bioplinski) ili kruti (npr. peleti). Osim toga, za razliku od ostalih obnovljivih izvora energije, biomasa se može okarakterizirati kao uvjetno obnovljivi izvor energije. Temeljni uvjet koji je potrebno zadovoljiti u tom smislu jest održivost korištenja, što se najjednostavnije može prikazati za primjer iskorištanja šumske biomase.

Naime, ako se cijelokupna šuma posjeće radi spaljivanja dobivenog drva, očito se ne radi o održivom korištenju te se ono ne može okarakterizirati kao obnovljivi izvor energije. Ako se pak koristi samo onaj dio godišnjeg prirasta stabala koji osigurava stabilan rast i očuvanje šume u budućnosti, takvo iskorištanje biomase svakako spada u obnovljive izvore energije.

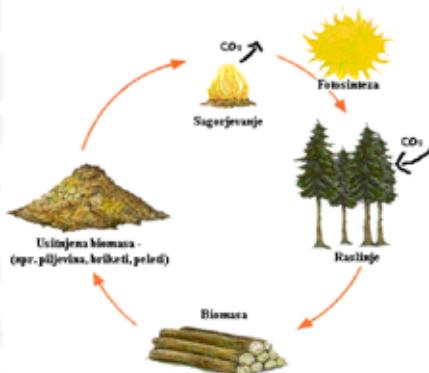
Biomasa je biorazgradivi dio proizvoda, otpada i ostataka poljoprivredne proizvodnje (biljnog i životinjskog porijekla), šumarske i srodnih industrija. Energija iz biomase dolazi u čvrstom, tekućem (npr. biodizel, bioetanol, biometanol) i plinovitom stanju (npr. bioplinski, plin iz rasplinjavanja biomase i deponijski plin). Biomasa je obnovljivi izvor energije, a općenito se može podijeliti nadrvnu, nedrvnu i životinjski otpad, unutar čega se mogu razlikovati:

- drvna biomasa (ostaci iz šumarstva, otpadno drvo)
- drvna uzgojena biomasa (brzorastuće drveće)
- nedrvna uzgojena biomasa (brzorastuće alge i trave)
- ostaci i otpaci iz poljoprivrede
- životinjski otpad i ostaci
- gradski i industrijski otpad.

Glavna prednost u korištenju biomase kao izvora energije su obilni potencijali, ne samo u tu svrhu zasadaene biljne kulture već i otpadni materijali u poljoprivrednoj i prehrabenoj industriji. Plinovi koji nastaju korištenjem biomase mogu se također iskoristiti u proizvodnji energije.

Prednost biomase u odnosu na fosilna goriva je i neusporedivo manja emisija štetnih plinova i otpadnih tvari. Računa se da je opterećenje atmosfere s CO_2 pri korištenju biomase kao goriva zanemarivo, budući da je količina emitiranog CO_2 prilikom izgaranja jednaka količini apsorbiranog CO_2 tijekom rasta biljke. Međutim spaljivanje biomase stvaraju se i drugi zagađujući plinovi te otpadne vode.

Osim toga, prikupljanje, transport i skladištenje biomase vrlo je skupo što je još jedan nedostatak ove tehnologije. Korištenje biomase omogućava i zapošljavanje (otvaranje novih i zadržavanje postojećih radnih mjeseta), povećanje lokalne i regionalne gospodarske aktivnosti, ostvarivanje dodatnog prihoda u poljoprivredi, šumarstvu i drvojnoj industriji kroz prodaju biomase-goriva.



DRVNA BIOMASA

Postoje razni načini da se iz drvne biomase dobije energija. Upotrebljava se isključivo šumska biomasa (ostaci i otpad nastali redovitim gospodarenjem šumama, prostorno i ogrevno drvo) i biomasa iz drvene industrije (ostaci i otpad pri piljenju, brušenju, blanjanju -gorivo u vlastitim kotlovcima, sirovina za proizvode, briketi i peleti - nastaju sabijanjem, odnosno prešanjem usitnjene drvne biomase u rasutom stanju radi transporta i automatizacije loženja, i dr. - jeftinije i kvalitetnije gorivo od šumske biomase).



Slika 23.: Drva, biomasa

Pri obradi drveta gubi se oko 35 - 40% od ulazne sirovine u procesu proizvodnje, a količina otpada za neke proizvode kao što su parketi iznosi i do 65%.

Biomasa se može izravno pretvarati u energiju jednostavnim *sagorijevanjem* (izgaranjem) te se tako proizvesti pregrijana vodena para za grijanje u industriji i kućanstvima ili za dobivanje električne energije u malim termoelektranama. Osnovne su značajke pri primjeni šumske ili drvne biomase kao energenta jednake kao kod svakog goriva:

- kemijski sastav
- ogrjevna (energetska) vrijednost
- temperatura samozapaljenja
- temperatura izgaranja
- fizikalna svojstva koja utječu na ogrjevnost (npr. gustoća, vlažnost i dr.).



Slika 23.: Način iskorištavanja drvne biomase

NEDRVNA BIOMASA

Osim ostale nedrvne biomase, u Hrvatskoj bi osobitu važnost mogli imati ostaci iz poljoprivrede, tj. poljoprivredna biomasa (kukuruzovina, oklasak, stabljike suncokreta, slama, ljske, koštice višanja, ostatke pri rezidbi vinove loze i maslina, kore od jabuka...). Iskustva iz razvijenih zemalja, u Europi osobito Danske, pokazuju kako se radi o vrijednom izvoru energije koji se ne bi trebao zanemariti.

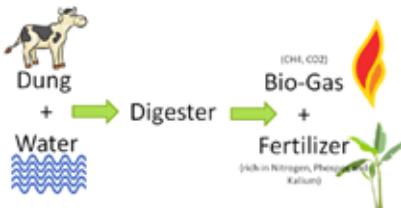
Ilustrativan je stoga sljedeći primjer. Nakon berbe kukuruza na obrađenom zemljištu ostaje kukuruzovina, stabljika s lišćem, oklasak i komušina. Budući da je prosječni odnos zrna i mase (tzv. žetveni omjer) 53%: 47%, proizlazi kako biomase približno ima koliko i zrna. Ako se razluče kukuruzovina i oklasak, tada je njihov odnos prosječno 82% : 88%, odnosno na proizvedenu 1 t zrna kukuruza dobiva se i 0,89 t biomase kukuruza što čine 0,71 t kukuruzovine i 0,18 t oklasaka. Iako je neosporno kako se nastala biomasa mora prvenstveno vratiti u zemlju, preporučuje se zaoravanje između 30 i 50% te mase, što znači da za energetsku primjenu ostaje najmanje 30%.



BIOPLIN

Biopljin je mješavina plinova koja nastaje fermentacijom biorazgradivog materijala u okružju bez kisika. On je mješavina metana CH_4 (40-75%), ugljičnog dioksida CO_2 (25-60%) i otprilike 2% ostalih plinova (vodika H_2 , sumporovodika H_2S , ugljikovog monoksida CO). Biopljin je otprilike 20% lakši od zraka i bez mirisa je i boje. Temperatura zapaljenja mu je između 650 i 750 °C, a gori čisto plavim plamenom. Njegova kalorijska vrijednost je oko 20 MJ/Nm³ i gori sa oko 60%-om učinkovitošću u konvencionalnoj bioplinskoj peći.

Biopljin se dobiva iz organskih materijala. Podrijetlo sirovina može varirati, od stočnih otpadaka, žetvenih viškova, ostataka ulja od povrća do organskih otpadaka iz kućanstava. Osim tih materijala, za proizvodnju bioplina može se koristiti i trava. Ali fermentacijska postrojenja za travu moraju ispunjavati više tehničke zahtjeve od konvencionalnih bioloških bioplinskih postrojenja, koja koriste čvrsto ili tekuće gnojivo.



Slika 25.: Dobivanje bioplina



Postoje dva osnovna tipa organske digestije (razgradnje): aerobna (uz prisutstvo kisika) i anaerobna (bez prisutstva kisika). Svi organski materijali, i životinjski i biljni, mogu biti razgrađeni u ova dva procesa, ali produkti će biti vrlo različiti. Aerobna digestija (fermentacija) proizvodi ugljični dioksid, amonijak i ostale plinove u malim količinama, veliku količinu topline i konačni proizvod koji se može upotrijebiti kao gnojivo. Anaerobna digestija proizvodi metan, ugljični dioksid, nešto vodika i ostalih plinova u tragovima, vrlo malo topline i konačni proizvod sa većom količinom dušika nego što se proizvodi pri aerobnoj fermentaciji. Takvo gnojivo sadrži dušik u mineraliziranom obliku (amonijak) koje bilje mogu brže preuzeti nego organski dušik što ga čini posebno pogodnim za oplemenjivanje obradivih površina.

BIODIESEL

Biodizel je komercijalni naziv pod kojim se metil-ester, bez dodanog mineralnog dizelskog goriva, nalazi na tržištu tekućih goriva i prodaje krajnjim korisnicima. Standardizirano je tekuće nemetalno gorivo, neutrovan, biorazgradivi nadomjestak za mineralno gorivo, a može se proizvoditi iz biljnih ulja, recikliranog otpadnog jestivog ulja ili životinjske masti procesom esterifikacije, pri čemu kao sporedni proizvod nastaje glicerol.

Metil-ester je kemijski spoj dobiven reakcijom (esterifikacija) biljnog ulja (uljana repica, suncokret, soja, palma, ricinus itd.) ili životinjske masti s metanolom u prisutnosti katalizatora. Izbor osnovne sirovine za dobivanje biodizela zavisi od specifičnih uslova i prilika u konkretnim zemljama, u Europi se za proizvodnju biodizela najviše koristi ulje uljane repice (82,8%) i ulje suncokreta (12,5%), dok se u Americi najviše koristi ulje soje, a u azijskim zemljama se koristi i palmino ulje.



Slika 26.: Biodiesel

Velika količina otpada koji nastaje u školi i domu može se **reciklirati**. Reciklirati znači ponovo upotrijebiti!

Primjerice, papir bacaj u posebne kontejnere plave boje. Papir se može 8 puta reciklirati. Reciklirati se također može plastična PET ambalaža, staklo i aluminijске konzerve. Stoga ovaj otpad odlaži u posebne, baš za to predviđene spremnike ili ga odnesi do najbližeg mjesto za otkup ambalaže.

Mali eksperiment

Trava je također jedan oblik biomase.

Trava je organski materijal koji se raspada u procesu kojeg nazivamo truljenje. U tom se procesu oslobađa toplina. Da biste se uvjerili u to, potrebno je učiniti sljedeće:



ZADATAK

1. Skupite dovoljno trave i njome napunite otprilike dvije trećine crne vrećice.
2. Nakon toga izmjerite temperaturu trave u sredini vrećice i zapišite je. Temperatura trave na početku eksperimenta iznosi ____ °C.
3. Dobro zatvorite vrećicu tako da u njoj ne bude više zraka i zalijepite je ljepljivom trakom.
4. Stavite vrećicu u kartonsku kutiju i ostavite je tako 24 sata.
5. Sljedeći dan otvorite vrećicu i ponovo izmjerite temperaturu trave u sredini vrećice. Kolika je temperatura sad? Temperatura trave na kraju eksperimenta iznosi ____ °C.
6. Opipajte travu u vrećici. Što možete reći?
I ne zaboravite oprati ruke nakon toga!!!
7. Pomirište travu u vrećici. !?
8. Pokušajte zajedno objasniti što se dogodilo!



i metode mjerjenja postignuća zadanih ciljeva. Učenike se potiče na izgradnju stavova o okolišu i putem različitih zadataka stvaraju pretpostavke za aktivno učenje.

Održivi razvoj sintagma je koja na prvi pogled djeluje neobično, kao da su spojeni suprotni pojmovi. Ima mnogo definicija održivog razvoja, uključujući definiciju iz 1987. godine kada se ovaj pojam spominje po prvi put u smislu koji danas koristimo.

Održivi razvoj je onaj razvoj koji omogućuje zadovoljavanje potreba u sadašnjosti bez ugrožavanja mogućnosti budućih generacija da i one zadovoljavaju svoje potrebe.

Razvoj i zadovoljavanje potreba u budućnosti ovisi o tome kako dobro upravljamo društvenim, gospodarskim i ekonomskim ciljevima i potrebama danas.

U kakvom su odnosu razvoj industrije i očuvanje prirodnih resursa, vode, nafte, šume i sl.? Možemo li odgovorno gospodariti prirodnim resursima danas tako da omogućimo gospodarski rast i u budućnosti?

Također, potrebno je *odrediti ciljeve razvoja* koje želimo postići u određenom vremenu, te indikatore odnosno *način mjerjenja postizanja tih ciljeva*. Koncept „*potreba*“ označava *osnovne životne potrebe siromašnih koje trebaju biti prioritet*. Ideja *ograničavanja korištenja prirodnih resursa* znači da neovisno o mogućnostima koje nam pruža tehnologija i nivo društvene organizacije treba voditi računa o sposobnosti okoliša da zadovolji sadašnje i buduće potrebe.

Gospodarski razvoj treba biti takav da:

- može zadovoljiti osnovne životne potrebe
- omogućava pravednu podjelu kapitala i resursa sa siromašnima i nerazvijenim državama
- kapital potiče sudjelovanje građana u procesima odlučivanja

Svjetska komisija za okoliš i razvoj (Brundtland komisija) objavila je 1987. godine svoje izvješće i predstavila novi pojam održivog razvoja, kao „razvoja koji zadovoljava potrebe današnjice, a pritom ne ugrožava potrebe budućih generacija.“ Ujedinjeni narodi (UN) glavno su globalno tijelo za kreiranje smjernica održivog razvoja, dok niz međunarodnih dokumenata zaključenih pod okriljem UN-a predstavljaju opći regulatorni okvir za pitanja održivog razvoja.

Održivi razvoj je sistemski pristup rastu, razvoju i upravljanju prirodnim, proizvedenim i društvenim kapitalom za dobrobit sadašnjih i budućih generacija.

Održivi razvoj prepostavlja istovremeno i ravnomjerno napredovanje u četiri područja koja najčešće promatramo i planiramo nezavisno:

- društvo
- gospodarstvo
- ekologija
- politika

5. ODRŽIVI RAZVOJ I RACIONALNA UPORABA ENERGIJE



ODRŽIVI RAZVOJ

Održivi razvoj koncept je djelovanja *danas za bolje sutra*, to je način razmišljanja i djelovanja, svojevrsna filozofija današnjeg doba. Obrazovanje za održivi razvoj prepoznato je kao iznimno važna karika u postizanju međunarodno dogovorenih ciljeva. Odgoj i obrazovanje nužni su za postizanje ciljeva održivog razvoja. Potrebno je da razumijemo nužnost promjene ponašanja, ali i da znamo djelovati kako bismo ostvarili postavljene ciljeve. Stoga je koncept obrazovanja za održivi razvoj (OOR) promoviran kroz Agenda 21 (1992.) i kroz UN-ovu rezoluciju o Desetljeću obrazovanja za održivi razvoj 2005. – 2014.

Cilj obrazovanja za održivi razvoj je potaknuti promjene u ponašanju pojedinaca, naroda i država koje trebaju omogućiti rješavanje društvenih, gospodarskih i okolišnih problema 21. stoljeća. Gospodarska komisija za Evropu UN-a (UNECE) je 2005. godine usvojila Strategiju za obrazovanje za održivi razvoj koja potiče uvođenje i promicanje obrazovanja za održivi razvoj u zemljama regije UNECE-a, kojima pripada i Hrvatska.

U cilju ostvarenja zajedničke vizije Hrvatska je ciljeve ovog dokumenta ugradila u svoje strateške dokumente odgoja i obrazovanja i općenito dokumente vezane uz održivi razvoj.

Naglasak je stavljen na poticanje razumijevanja međuvisnosti društva, gospodarstva i okoliša, te na načine

ŠTO TREBA ODRŽATI?	ŠTO TREBA RAZVIJATI?
PRIRODA <ul style="list-style-type: none"> • zemlja • bioraznolikost • ekosustavi 	LJUDI <ul style="list-style-type: none"> • životni vijek • obrazovanje • pravičnost • jednake mogućnosti
GOSPODARSTVO <ul style="list-style-type: none"> • proizvodnja • potrošnja • zajednice • kulture 	DRUŠTVO <ul style="list-style-type: none"> • grupe • mjesta • institucije • društveni kapital • države i regije

Opća skupština Ujedinjenih naroda 2000. godine donosi *Milenijske ciljeve održivog razvoja*. Milenijski ciljevi prikazani su na slici.

- | | |
|--|---|
|  1 Iskorijeniti ekstremno siromaštvo i glad |  5 Poboljšati zdravlje majki |
|  2 Postići univerzalno osnovno obrazovanje |  6 Boriti se protiv HIV/AIDS-a, malarije i drugih bolesti |
|  3 Promovirati ravnopravnost spolova i osnažiti žene |  7 Osigurati održivost okoliša |
|  4 Smanjiti stopu smrtnosti djece |  8 Razviti globalno partnerstvo za razvoj |

Slika 27.: Milenijski ciljevi održivog razvoja

Na konferenciji Ujedinjenih naroda o održivom razvoju, održanoj 25. rujna 2015. u gradu New York, više od 150 svjetskih čelnika usvojilo je novu Agendu 2030. za održivi razvoj, uključujući i Ciljeve održivog razvoja (eng. *Sustainable development goals, SDG*).

Sedamnaest novih ciljeva održivog razvoja, poznatih i kao **globalni ciljevi** imaju svrhu iskorijeniti siromaštvo, glad i nejednakost, poduzeti mjere protiv klimatskih promjena, očuvati okoliš, poboljšati pristup zdravstvu i obrazovanju te izgraditi jake institucije i partnerstva i još mnogo toga.

Naša generacija je posljednja koja može sprječiti najgore posljedice klimatskih promjena i prva generacija koja raspolaže bogatstvom i znanjem kojim može iskorijeniti siromaštvo.

Da bi uspjeli u tome potrebno je neustrašivo vodstvo od strane svih nas. Ako je globalna zajednica kolektivno spremna na izazov da se ciljevi održivog razvoja postignu onda postoji i šansa za realizaciju održivog razvoja, a s tim i boljih izgleda kako za ljudе, tako i za naš planet. Na slijedećoj slici sažeto su prikazani globalni ciljevi. Naravno svaki od ciljeva je preciznije određen specifičnim ciljevima (eng. Targets) i indikatorima.

CILJEVI ODRŽIVOG RAZVOJA



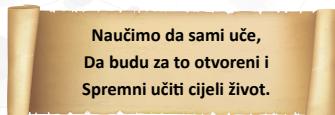
Razdoblje 2005. do 2014. proglašeno je desetljećem obrazovanja za održivi razvoj. Vodeću ulogu i odgovornost ima UNESCO, agencija Ujedinjenih naroda čije je područje djelovanja obrazovanje, znanost i kultura. U sklopu obrazovanja, održivi razvoj ima značajnu ulogu, te se učenike od najranijeg doba uči održivom razvoju i racionalnoj upotrebi energije.



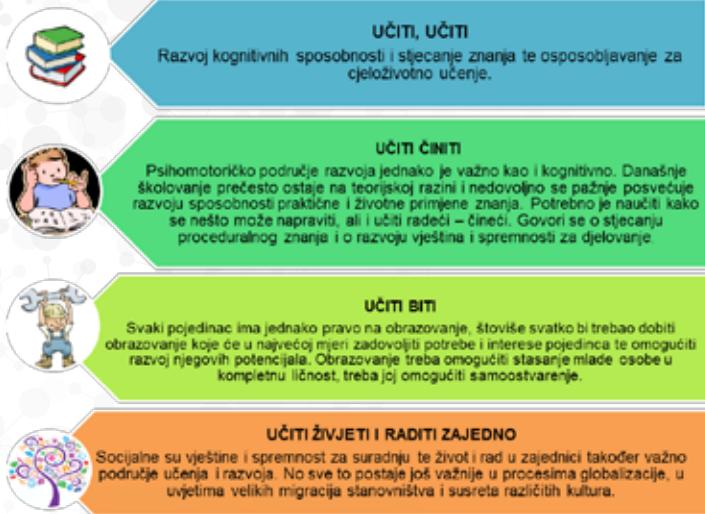
Pedagoška načela obrazovanja za održivi razvoj:

- interdisciplinarnost i cjelovitost
- orijentiranost na vrijednosti
- poticanje kritičkog razmišljanja
- orijentiranost na rješavanje problema
- metodička raznolikost
- otvorenost za sudjelovanje
- lokalna relevantnost

Cilj obrazovanja za održivi razvoj je osposobiti današnje učenike za vrijeme koje dolazi, vrijeme u kojem će oni biti dio radno aktivnog stanovništva, u kojem će donositi odgovorne i dalekosežne odluke. To buduće vrijeme može biti vrlo različito od sadašnjice i mi danas teško možemo predvidjeti koja će to konkretna znanja i vještine biti nužni. Potrebe svijeta rada možda se mogu i više puta temeljito izmjeniti tijekom budućeg života naših učenika. Stoga je zaista lako zaključiti da ćemo ih najbolje pripremiti ako ih:



Kompetencije koje će biti nužne u budućnosti i koje će u najmanju ruku dobro doći u neizvjesnom i turbulentnom svijetu sutrašnjice. Još potkraj prošlog milenija, UNESCO (generalni sekretar J. Delors, 1998) definira ciljeve obrazovanja u 21. stoljeću, svrstavajući ih u četiri skupine ili »četiri stupa«, prema četiri područja učenja i razvoja. Unutar svakog stupa UN-ovi su stručnjaci razvrstali kompetencije koje bi se trebale razvijati obrazovanjem za održivi razvoj.



ZADATAK

Podijelite se u grupe, razmislite i zapišite pet do deset vaših svakodnevnih potreba, potreba vaše obitelji i lokalne zajednice. Odredite jesu li su neke od potreba u suprotnosti. Kako vi osobno rješavate takve situacije? Opišite kako takve probleme rješava lokalna zajednica, a koji su mehanizmi na raspolaganju kada se dogovaramo na globalnoj razini?

Pronađite sukobljene potrebe i obraziožite svoj izbor:

čist zrak u gradu; svakodnevna vožnja automobilom; korištenje električnog automobila; tvrtka želi jeftinu radnu snagu kako bi bila konkurentna; plaće radnika nisu dovoljne za osnovne životne potrebe; tvrtka nema kapitala za ulaganja u obnovljive izvore energije; stanovnici koriste ugroženu vrstu stabala za prokuhanje vode, jer nemaju pristup pitkoj vodi; stabla su staništa zaštićenih ptica; sječa drveća uzrokuje eroziju i klizišta; država koristi fosilna goriva za proizvodnju struje, čime podiže kvalitetu života stanovnika; izgaranje fosilnih goriva uzrokuje kiselost oborina; rješavanje problema gladi u svijetu; ekološka poljoprivreda; očuvanje bio raznolikosti.

RAZMISLI I NAPISI...

Zamislite da živate u budućnosti na početku 22. stoljeća i pište pismo svojim prethodnicima koji žive upravo sada, na početku 21. stoljeća. Što biste im poručili?

6. ENERGETSKA UČINKOVITOST



Dva dominantna i usko povezana problema s kojima se svijet danas suočava jesu, s jedne strane, nedostatak i nesigurnost u opskrbi energijom i s druge strane, zagađenje životne sredine i klimatske promjene kao posljedica prekomjerne potrošnje energije. Jedan od načina da se negativni utjecaji smanje i da se pozitivno utječe na održivi razvoj je učinkovito korištenje energije. Energetska učinkovitost nas čini manje osjetljivijima na nestajuću energiju, smanjuje zagađenje i direktno utječe na poboljšanje životnog standarda. Ona predstavlja sumu mjer i djelovanja u svim granama života kojima je krajnji cilj minimalna potrošnja energije, uz uvjet da nivo rada i življenja ostane isti ili se poboljša. To nije samo puka štednja energije koja podrazumijeva odricanja, već njena efikasna upotreba koja doprinosi poboljšanju kvaliteta života i rada, kao i većoj konkurentnosti proizvodnje.

Pojam energetska učinkovitost ima dva moguća značenja, gdje se jedno odnosi na tehničke uređaje, dok se drugo odnosi na određene mjeru i ponašanja. Za uređaje kažemo da su energetski učinkoviti ako imaju visok stupanj korisnog djelovanja tj. male gubitke prilikom transformacije jednog oblika energije u drugi. Krajnji cilj je svesti potrošnju energije na minimum, a pri tome ne narušiti nivo udobnosti već zadržati ili čak povećati nivo udobnosti. Kada pomislimo na štednju, uglavnom su prve asocijacije na odricanje, dok učinkovita upotreba energije direktno vodi povećanju kvalitete života, konkurentnosti privrede i energetskoj sigurnosti. Rezultat povećane učinkovitosti su značajne uštede u finansijskom smislu, ali ne treba zanemariti i direktni utjecaj na očuvanje životne sredine.

Često čujemo izraz energetska učinkovitost, što bi bila hrvatska inačica za prijevod Energy efficiency. No, postoji razlika između riječi **efikasnost** i **učinkovitost**; i prva i druga gledaju na to koliko je postignut željeni cilj, s tim da učinkovitost ne promatra gubitke, vrijeme ili novac s kojim je taj cilj ispunjen. Prema tome, **energetska efikasnost bila bi točniji pojam kojim se izražava sposobnost postizanja željenih rezultata uz minimum utroška vremena i drugih resursa.**

Energetska učinkovitost podrazumijeva niz mjer koje se provode kako bi se na što bolji način iskorištavala energija i to tako:

- da posljedice na okoliš budu što manje
- da se iskoristi što je manje energije moguće za traženi efekt
- u zgradarstvu – da se postigne što bolja ugodnost prostora u kojem se energija koristi

Kako bi se energija mogla efikasno koristiti, potrebno je znati:



Jednom kada imamo odgovore na ta pitanja napravili smo prvi korak do učinkovitog korištenja energije. Tada možemo poduzeti male ili veće energetske mjeru. Male mjeru su one koje se isplate do 3 godine i obično nisu finansijski jako zahtjevne, dok veće mjeru podrazumijevaju veće zahvate ili promjenu tehničkih sustava; Kako bi bile isplative, uvriježeno je mišljenje da povrat investicije treba nastupiti najkasnije nakon 8-10 godina. Naravno, kod isplativosti treba gledati i na alternative – npr. ako imamo kuću na otoku bez priključnog sustava, naravno da se „isplati“ ugraditi otočni sustav za generiranje električne energije, iako se možda neće uloženi novac tako brzo vratiti.

Ostale često zanemarene koristi od učinkovitog upravljanja energijom su udobnost i sigurnost – nove tehnologije donose i ugodniji boravak u prostoriji, vožnju automobilom, čitanje uz pravilnu rasvjetu i dr. Konačno, bez obzira na isplativost u životnom vijeku čovjeka i našem trenutnom poimanju korisnosti, shvatiti ćemo da odgovornim korištenjem energije i prelaskom na obnovljive izvore energije potpomažemo održanju naše planete kakvom ju pozajmimo.

Energetska učinkovitost podrazumijeva niz mjer koje poduzimamo u cilju smanjenja potrošnje energije, a koje pri tome ne narušavaju zahtjeve rada i života.

Energetski učinkovite mjeru podrazumijevaju ponašanje koje se primjenjuje u cilju smanjenja potrošnje energije. Bez obzira da li je riječ o tehničkim ili ne tehničkim mjerama, ili o promjenama u ponašanju, sve mjeru podrazumijevaju isti ili čak i viši, stupanj ostvarenog standarta.

Najčešće mjeru koje se poduzimaju u cilju smanjenja gubitaka energije i povećanja energetske učinkovitosti su:

- Zamjena neobnovljivih energenata obnovljivim,
- Zamjene energetski neefikasnih potrošača efikasnijim,
- Izolacija prostora koji se grije ili hlađi,
- Zamjena dotrajale ili neefikasne stolarije prostorija koje se griju ili hlađe,
- Ugradnja mjernih i regulacijskih uređaja,
- Zamjena ili ugradnja učinkovitih sustava za grijanje, klimatizaciju ili ventilaciju.

Ukoliko želimo biti obazrivi prema našoj planeti i ako svojim životom želimo što manje utjecati na klimatske promjene, zagađenje i druge negativne posljedice za našu okolinu, trebamo promatrati ne samo koliko koji uređaj troši, već i koliko je energije uloženo da se određeni uređaj/proizvod/gradičina napravi, transportira te, na kraju, nakon upotrebe odloži na predviđeno mjesto i reciklira.

Takav ukupni izračun potrošnje naziva se **Carbon footprint** ili ugljični otisak. Isto se može izračunati i za osobe, tvrtke ili događaje. Ugljični otisak ne mjeri samo ispuštanju ugljičnog dioksida u atmosferu, već se stogodišnji potencijal globalnog zagrijavanja svih šest stakleničkih plinova utvrđenih Kyoto protokolom (Ugljični dioksid (CO_2), metan (CH_4), dušikov oksid (N_2O), hidrofluorouglijci (HFC_s), perfluorouglijci (PFC_s) i sumporni heksafluorid (SF_6)) množi s njegovom emitiranom količinom. Postoje na internetu dostupni mnogi kalkulatori za izračun ugljičnog otiska koji mogu poslužiti kao dobar motivator da se krene u štednju energije.



Slika 29.: Carbon Footprint

Mudro korištenje energije je odgovornost svih nas radi osiguravanja dovoljnih količina energije za budućnost. Učinkovito korištenje i čuvanje energije je na svima nama, a pogotovo na onima koji osmišljavaju nove energetske tehnologije za buduće korištenje. Svi energetski izvori izazivaju nekakve učinke na okoliš od kojih su najpoznatiji efekt staklenika, globalno zagrijavanje i zagađenje zraka. Zabrinutost zbog tih učinaka i sigurnosti opskrbe energijom dovele su do povećanog zanimanja i ulaganja u razvoj obnovljivih energetskih izvora poput sunčeve, geotermalne, vodika, energije vjetra i energije valova. Korištenje fosilnih goriva i nuklearne energije morati će se nastaviti sve dok ih nove i čišće tehnologije ne budu mogle u mogućnosti zamjeniti. Možda je već neki čitač ovog teksta budući Albert Einstein ili Marie Curie koji će pronaći novi izvor energije. Do tada, sve je na nama. *Budućnost je naša, ali moramo imati energije da bi stigli do nje.*

Da bi se mjere za povećanje energetske učinkovitosti uspješno provodile, od presudnog je značaja da stanovništvo ima izgrađenu svijest o njenoj važnosti (to se postiže edukacijama), kao i da se racionalno odnose prema potrošnji energije u svakodnevnom radu.

ZADATAK

Objasni energetske razrede energetskih potrošača.

RAZMISLI I NAPIŠI...

MJERE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI – BESPLATNE MJERE

1. Odgovorno ponašanje prema energiji: grijanje i hlađenje, električna energija, voda, otpad
2. Male energetski učinkovite mjere: izolacija, prozori, termostatski ventil, ugradnja regulatora diferencijalnog tlaka, električna energija, rasvjeta, kućni aparati, voda
3. Složene energetski učinkovite mjere

ISPUNI I TI SVOJ EKOLOŠKI OTISAK (Carbon Footprint)

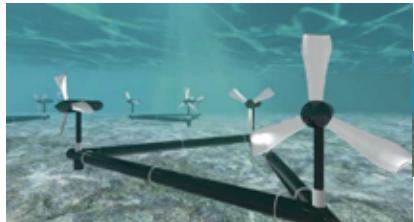


<http://www.carbonfootprint.com/calculator.aspx>

I.... ZAPAMTI!

**Čuvajmo Zemlju i prirodu na njoj, jer ih nismo naslijedili od svojih djedova i očeva,
nego smo ih posudili od svojih potomaka.**

7. ENERGIJA VALOVA, PLIME I OSEKE



ENERGIJA VALOVA

Energijska valova mehanička je transformirana sunčeva energija. Valove, naime, uzrokuju vjetrovi koji nastaju kao posljedica razlike u tlaku zraka, a te, pak, razlike nastaju zbog različitog zagrijavanja pojedinih dijelova Zemljine površine. Stalni (planetarni) vjetrovi uzrokuju stalnu valovitost na određenim područjima i to su mesta na kojima je moguće iskorištavanje njihove energije za pokretanje turbine povoljno.

Valovi se razlikuju po **visini, dužini i brzini**, a o tome ovisi i njihova energija. Svaki val nosi potencijalnu energiju uzrokovana deformacijom površine i kinetičku energiju koja nastaje zbog gibanja vode.

Vremenski razmak između dviju amplituda razmjeran je drugom korijenu dužine vala. **Energija vala** razmjerna je kvadratu visine vala i obrnuto razmjerna vremenskom razmaku između dviju amplituda.

Energija naglo opada s dubinom pa na dubini od 20m iznosi samo 20% od energije neposredno ispod površine, dok na dubini od 50m samo oko 2% od energije neposredno ispod površine.

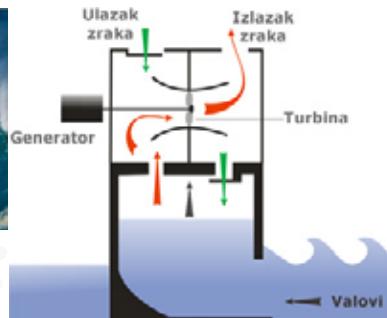
Snagu vala definiramo po jedinici površine okomito na smjer kretanja vala. Ona može iznositi i 10 kW/m^2 , ali i oko nule. Npr. za područje sjevernog Atlantika, na otvorenom moru između Škotske i Islanda, u 50% vremena snaga valova je $3,9 \text{ kW/m}^2$ ili veća.

Snagu valova možemo odrediti po metru dužine na morskoj površini. Tako definirana snaga vala mijenja se s brzinom vjetra, te ovisi od godišnjem dobu i vremenskim prilikama. Snaga valova se razlikuje od dnevnih mijena plime/oseke i stalnih cirkularnih oceanskih struja. Za korištenje energije valova moramo odabrati lokaciju na kojoj su valovi dovoljno česti i dovoljne snage.



Slika 30.: Energija vala

Slika 31.: Princip rada elektrane na valove



Energija valova obnovljiv je izvor koji varira u vremenu (npr. veći valovi javljaju se u zimskim mjesecima). Jednostavniji oblik iskorištavanja energije valova bio bi neposredno uz obalu zbog lakšeg, tj. jeftinijeg dovođenja energije potrošačima. Međutim, energija valova na pučini znatno je veća, ali je i njezino iskorištavanje puno skuplje. Rezultati u trenutnoj fazi dospjeli su tek do prototipova i demonstracijskih uređaja. Na slici se vidi princip pretvaranja energije valova u električnu energiju, energija valova prvo pretvara u strujanje zraka, a taj vjetar pokreće turbinu. Amplituda valova mora biti velika da bi pretvaranje bilo efektivno.

Danas su u osnovi poznata tri oblika iskorištavanja energije valova:

- preko plutića,
- pomicnog klipa
- lopatica

Energija valova se direktno hvata ispod površine valova ili iz raznih fluktuacija pritisaka ispod površine. Tada ta energija može pogoniti turbinu, a najjednostavniji i najčešći način funkcioniranja je sljedeći: *Val se diže u komoru, a rastuće sile vode tjeraju zrak iz komore, te tako pokretljivi zrak zatim pogoni turbinu, koja onda pokreće generator.*

Postoje razne tehnologije za iskorištavanje energije valova, ali samo malen broj njih je ustvari komercijalno iskorištiv. Tehnologije za iskorištavanje energije valova nisu samo instalirane na obali, već i daleko na pučini, a i naglasak velikih projekata kao što je „The OCS Alternative Energy Programmatic EIS“ je upravo na pučinskim projektima sa sustavima postavljenim u dubokoj vodi, na dubinama koje prelaze 40 metara. Međutim, većina tehnologija za iskorištavanje energije valova još uvijek je orijentirana blizu obale, ili na samoj obali, a razlika među njima je u njihovoj orijentaciji prema valovima s kojima su u interakciji, te sa radnim principom uz pomoć kojeg se energija valova pretvara u željeni oblik energije. Glavni problem s energijom valova predstavlja činjenica što se taj izvor energije ne može ravnomjerno koristiti u svim dijelovima svijeta.

ENERGIJA PLIME I OSEKE

Razmislite li ponekad kada promatrati to čarobno plavetnilo, zašto dolazi do plime i oseke i što one zapravo znače ne samo za morski svijet nego i šire? Morske mijene su zaista fascinantne i čudesne prirodne pojave, uz morske valove i struje još jedan faktor koji utječe na pokretanje vodenih površina. Što su plima i oseka? To su kao prvo prirodne pojave koje podrazumijevaju naizmjenično podizanje i spuštanje razine mora, do čega dolazi zbog gravitacijske sile od strane Sunca i Mjeseca u odnosu na Zemlju. Kao i sve ostalo u životu tako i ovaj prirodni dio ciklusa treba shvatiti ozbiljno i poštovati njegov ponekad čudljiv karakter. Plima i oseka mogu varirati ovisno o lokaciji na kojoj djeluju, pa su tako morske mijene najveće na pojedinim obalama koje leže uz najveće oceane. Tako se lokacije koja pripadaju teritoriju Novog Zelanda, Aljaske i Madagaskara, zapadne obale Velike Britanije, Francuske i istočne obale Kanade, smatraju teritorijem na kojem djeluju izražene morske mijene, što ima velik utjecaj na morski promet.

Zašto su plima i oseka važne za ekologiju? Radi se o prirodnim procesima koji su od velike važnosti za izvore energije. Energija koju pružaju plima i oseka smatra se oblikom hidroenergije za pretvaranje u električnu i druge oblike energije. Energija koju je moguće dobiti djelovanjem morskih sila nije zanemariva i ona će vrlo brzo zauzeti važno mjesto u onim dijelovima svijeta gdje su morske mijene najizraženije. Dobro je što su te mijene predviđljive za razliku od solarne energije i energije vjetra. Princip rada elektrane na plimu i oseku je jednostavan i vrlo je sličan principu hidroelektrane. Na ulazu u neki zaljev postavi se brana i kad se nivo vode digne propušta se preko turbine u zaljev. Kad se zaljev napuni brana se zatvara i čeka se da nivo vode padne. Tad se voda po istom principu propušta van iz zaljeva. U jednostavnijem slučaju voda se propušta kroz turbine samo u jednom smjeru i u tom slučaju turbine su jednostavnije (jednosmjerne, a ne dvosmjerne).

Glavni problemi kod takvog iskoriščavanja energije plime i oseke su nestalnost (treba čekati da se nivo vode digne dovoljno, ili da padne dovoljno) i mali broj mesta pogodnih za iskoriščavanje takvog oblika energije. Jedno od pogodnih područja je La Rance elektrana u Francuskoj, a koja je ujedno i najveća elektrana koja radi na principu energije plime i oseke. Ta elektrana koja je ujedno i jedina elektrana takve vrste u Evropi smještena je u estuaru rijeke Rance u sjevernoj Francuskoj i trenutno stvara dovoljno energije za zadovoljavanje potrebe 240.000 francuskih domaćinstava. Glavni problem elektrana leži u tome da mogu dnevno raditi samo nekih 10 sati, točnije za vrijeme kad se plima diže, odnosno oseka spušta. Međutim, velika prednost leži u činjenici što su plima i oseka potpuno predvidljive pojave, tako da se lako može isplanirati vrijeme rada tih elektrana u vrijeme kada su morske mijene aktivne, a recimo to nije slučaj sa svim vrstama energije (primjer, energija vjetra).



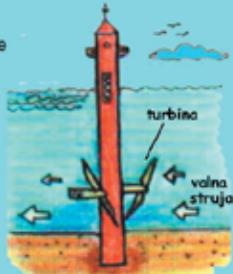
Slika 32.: Elektrana na plimu i oseku, Francuska

Iako ovakva metoda ne može zadovoljiti sve svjetske potrebe, ona može puno učiniti kada su u pitanju obnovljivi izvori energije. Iako se nedavno smatralo kako nema velike budućnosti za rad elektrana koje bi se oslanjale na plime i oseke, novija poboljšanja na području tehnologije pokazala su upravo drugačije. Snaga plima i oseke postala je dostupnija, a troškovi su spušteni na prihvatljivu razinu.

JESTE LI ZNALI...

Postoji još jedan način iskoriščavanja energije plime i oseke.

Najne, morske struje su jako brze tijekom izmjene plime i oseke. Ta se brzina vode može iskoristiti za pokretanje podmorskih turbina, jednako kao što se brzina vjetra koristi za pokretanje vjetroturbina.



ZAŠTO JE ENERGIJA MORA DOBRA?

Energija mora u obliku valova, te plime i oseke je obnovljivi izvor energije.

Plima i oseka su pouzdanije od valova, ali i od vjetra i sunca.

Elektrane na valove i podmorske turbine ne narušavaju okoliš niti morski život, jer se okreću vrlo sporo.

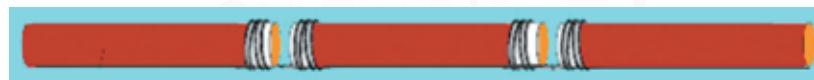
MALI EKSPERIMENT

Izradite svoj Pelamis uređaj!

Za ovaj zadatak potrebne su vam tri debela drvena štapa, tanka plastika (možete iskoristiti stari fotografski film) i elastična traka. Pratite sljedeće upute:

1. Izrežite dvije uske plastične trake. Neka budu duge 8 cm, a široke 1 cm.
2. Složite model Pelamis uređaja prema donjoj slici.
3. Provjerite da se svaki od tri dijela uređaja može slobodno kretati.
4. Stavite svoj uređaj u veliku posudu napunjenu do pola vodom.
5. Laganim pokretima rukom napravite valove.
6. Možete li opisati što se događa s vašim uređajem?

Kako ovakav uređaj može proizvesti električnu energiju?

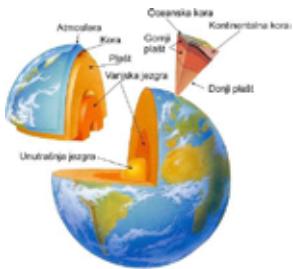


8. GEOTERMALNA ENERGIJA

Riječ geotermalna dolazi od grčkih riječi *gea* (zemlja) i *therme* (toplina). U biti to je rezidualna (preostala) topinska energija u Zemljici, nastala tijekom geoloških procesa prije 4,5 biljuna godina. Većina te topline nastaje polaganim raspadanjem radioaktivnih izotopa koji se nalaze u Zemljinoj unutrašnjosti. Sadržana je, kako u čvrstim stijenama tako i u unutarnjim fluidima, koji popunjavaju šupljine i procijene unutar stijena u Zemljinoj unutrašnjosti.

Geotermalna energija je izvor „čiste energije“, pošto za današnje vrijeme ispunjava dva značajna čimbenika pri iskorištavanju energetskih izvora: **obnovljivost** i **održivost**.

Može se pronaći posvuda u svijetu, no visokotemperaturna energija koja je potrebna za pogon geotermalnih elektrana, pronađena je na relativno malom broju mesta. Da bi se shvatilo što su to visokotemperaturni geotermalni izvori, potrebitno se upoznati s određenim geološkim spoznajama o Zemlji. Kako se vidi na slici 32., Zemlja se sastoji od nekoliko različitih slojeva. Ti su slojevi obično nacrtani kao niz koncentričnih sferičnih ljski. No, granice su vjerojatno nepravilne i nisu tako izrazite, tako da je takav prikaz dosta pojednostavljen.



Slika 33.: Temperaturna raspodjela i presjek Zemlje

Temperatura Zemljine unutrašnjosti raste s povećanjem dubine, tako da temperatura na dubini od 6000km iznosi oko 5000°C. Porast temperature po jedinicama dubine naziva se **geotermalni (temperaturni) gradijent**. Prosječni geotermalni gradijent za Europu iznosi $0,03^{\circ}\text{C}/\text{m}$.

Geotermalno ležište može se jednostavno definirati kao spremnik unutar zemlje, iz kojeg se na ekonomičan način može dobiti toplina (uz cijenu koja je niža ili usporediva s ostalim konvencionalnim izvorima energije, poput hidroenergije ili fosilnih goriva), a ta se toplina koristi za proizvodnju električne energije i ostalu prikladnu industrijsku, poljoprivrednu i kućansku primjenu. Geotermalno ležište može sadržavati toplinu u čvrstim stijenama, kao i u fluidima koji popunjavaju raspukline i prostor pora u stijenama.

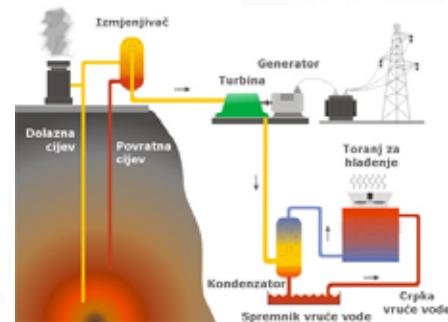
Tipovi geotermalnih ležišta su:

- hidrotermalni
- suhe tople stijene
- geotlačni
- magma.

Postoji pet karakteristika koje su bitne da bi hidrotermalni geotermalni izvor (tj. topla voda) bio komercijalno isplativ.

Treba postojati:

1. veliki toplinski izvor
2. propustan spremnik
3. dovod vode
4. pokrovni sloj od nepropusne stijene
5. pouzdan mehanizam obnavljanja.



Slika 34.: Princip rada geotermalne energije

Moguća podjela geotermalnih ležišta je prema termodinamičkim i hidrološkim osobinama te s obzirom na način ulaska i izlaska vode iz ležišta. Jedna od najvažnijih i najčešćih klasifikacija geotermalnih izvora se temelji na temperaturi geotermalnog fluida, koji služi kao prijenosnik topline s vruće stijene na površinu, tako da se geotermalni izvori dijele na: **niskotemperaturne, srednjotemperaturne i visokotemperaturne**, kako se vidi iz tablice.

	a	b	c	d
Niskotemperaturni resursi	<90	<125	<100	≤ 150
Srednjotemperaturni resursi	90-150	125-225	100-200	/
Visokotemperaturni resursi	>150	>225	>200	150

Geotermalna energija se može **koristiti izravno**, kao toplina, tj. bez daljnjih pretvorbi, što se naziva izravnim korištenjem, ili se uz određene gubitke može pretvoriti u neke druge oblike energije. Za proizvodnju električne energije potrebitno je prvo toplinsku energiju pretvoriti u mehaničku, a nakon toga u električnu.

Izravnim korištenjem se resursi koriste efikasnije nego pri proizvodnji električne energije, jer nema znatnih gubitaka kod pretvorbe toplinske energije u električnu. Mogućnosti izravnog korištenja geotermalne energije za kupanje i medicinske svrhe (toplice), zagrijavanje staklenika, uzbijanje riba, za zaštitu od poledice, zagrijavanje zgrada, toplinske pumpe i dr.

Neizravnim korištenje geotermalne energije znači dobivanje električne energije. Ovdje se princip rada ne razlikuje bitno od klasičnih termoelektrana na ugljen, razlikuje se samo u načinu na koji se dobiva vodena para. Ovisno od temperaturi vode (ili pare) u podzemlju razvijeno je nekoliko različitih tehnologija. Tu se koriste vruća voda i para iz Zemlje za pokretanje generatora, pa prema tome nema spaljivanja fosilnih goriva, te kao rezultat toga, nema ni štetnih emisija plinova u atmosferu, ispušta se samo vodena para. Dodatna prednost je u tome što se takve elektrane mogu implementirati u najrazličitijim okruženjima, od farme, osjetljivih pustinjskih površina i dr.

Ukupno u Republici Hrvatskoj postoji 28 geotermalnih polja, od kojih se eksplotira njih 18. Postoji višestoljetna tradicija iskorištavanja geotermalne energije iz prirodnih izvora u medicinske svrhe i za kupanje, o čemu svjedoče brojne toplice (Varaždinske, Krapinske, Daruvarske, Stubičke, Bizovačke, Lipik, Topusko i dr.). Za potrebe individualnog grijanja prostora instalirano je oko 40MW topilinske snage, dok se za kupanje koristi oko 80MW topilinske snage. Za sada se kod nas geotermalna energije ne koristi za dobivanje električne energije. Slika prikazuje lokacije geotermalnih ležišta u Republici Hrvatskoj. Geotermalni potencijal u Hrvatskoj može se podijeliti u tri skupine: srednjotemperaturna ležišta: 100-200°C, niskotemperaturna ležišta: 65 do 100°C i geotermalni izvori s temperaturom vode ispod 65°C.



Slika 35.: Lokacije geotermalnih izvora u Hrvatskoj

Prednosti geotermalnih izvora energije su takva da su jeftin, stabilan i trajan izvor, nema potrebe za gorivom, nema štetnih emisija za okoliš, te sva energiju koja se iskoristi iz Zemlje vraća se natrag. Nedostaci proizlaze

iz činjenice da je malo mesta na Zemlji gdje se vrela voda u podzemlju ne nalazi na prevelikoj dubini - takva područja, tzv. geotermalne zone vezane su uz granice litosferskih ploča. Najpogodnija su područja na rubovima tektonskih ploča, tj. područja velike vulkanske i tektonske aktivnosti.

JESTE LI ZNALI....

ZAŠTO JE GEOTERMALNA ENERGIJA DOBRA?

Geotermalna energija je obnovljiva, Zemljina unutrašnjost je neprestano topla, zbog brojnih kemijskih reakcija koje se događaju u njezinoj unutrašnjosti.

Radom geotermalnih elektrana ispušta se vrlo mala količina onečišćujućih tvari u okoliš.

Geotermalne elektrane su tihе, a velik dio opreme je smješten ispod zemlje.



POKUS

Što ti sve treba?

- Dječja vjetrenjača
- Aluminijска folija
- Prazna konzerva bez poklopca
- Drveno ravnalo
- Mala posuda za kuhanje
- Kuhalo
- Čekić
- Čavao
- Ljepljiva ili rastezljiva traka
- Rukavica za primanje vrućih predmeta



Što treba napraviti?

1. Uzmi čekić i čavao i pažljivo napravi otvor blizu ruba konzerve, i drugi otvor nasuprot prvom. Otvori nek ne budu veći od 3 mm u promjeru. Zalijepi ili pričvrsti ravnalo za konzervu.
2. Stavi vodu u posudu i pokrij je pomoću dva sloja aluminijске folije. Pričvrsti foliju da dobro brtvi. Pomoću čavla napravi otvor na sredini folije, promjera oko 1,5 mm.
3. Stavi posudu na kuhalo i pusti da voda zakuhira.
4. Stavi zaštitnu rukavicu i kad para počne izlaziti kroz otvor na vrhu posude, pažljivo prinesi vjetrenjaču iznad otvora. Zabilježi kojom se brzinom vjetrenjača okreće.
5. Pomoću pričvršćenog ravnala prinesi konzervu posudi, tako da otvoreni kraj konzerve bude točno iznad otvora iz kojeg izlazi para. Para bi sad trebala izlaziti iz dva otvora na konzervi.
6. Okreni vjetrenjaču tako da su otvori na konzervi na suprotnim krajevima vjetrenjače. Zabilježi kojom se brzinom sad okreće vjetrenjača.
7. Skinji posudu s kuhalom i pusti je da se ohladi. Pažljivo makni foliju, dodaj još vode i vrati foliju. Izbuši 5 otvora uz rubove, što dalje od otvora u sredini folije.
8. Neka voda u posudi ponovno zakuhira. Vjetrenjaču drži iznad središnjeg otvora. Koliko pare vidiš? Kojom se brzinom okreće vjetrenjača?

Ponovi pokus s 10 i s 20 rupa uz rubove posude.

9. ELEKTRIČNA I HIBRIDNA VOZILA



ELEKTRIČNA VOZILA

Unatoč tome što su se prvi električni automobili pojavili još početkom prošlog stoljeća, napredak u njihovom razvoju zasjenjen je masovnom proizvodnjom i uporabom automobila s unutarnjim izgaranjem. U zadnjih nekoliko godina ponovno se javlja veliki globalni interes za električnim vozilima, zbog sve veće ekološke osviještenosti društva i zbog ogromnog napretka u učinkovitosti baterija.

Mnoge su prednosti električnih automobila u odnosu na klasične:

- nema emisije stakleničkih plinova
- manja ovisnost o fosilnim gorivima
- veća učinkovitost motora
- manja razina buke itd

Unatoč tome, za daljnji razvoj i globalnu primjenu električnih automobila potrebno je riješiti još nekoliko značajnih prepreka od kojih je najveća ograničen kapacitet baterija. Konstantan napredak na području razvoja baterija i energetske učinkovitosti sigurno dovode električne automobile u svakodnevnu primjenu, a samo je pitanje vremena kada će električni u potpunosti biti konkurentni klasičnim automobilima.

Razvoj tehnologije uvelike je potaknut mogućnošću njenе praktične primjene u svakodnevnom životu. Jedan od primjera je električni automobil koji se pojavio nedugo nakon konstrukcije prvog elektromotora. Prvi elektromotor s osnovnim dijelovima rotorom, statotorom i komutatorom konstruiran je 1828. godine. Daljnjim usavršavanjem elektromotora dolazi i do prvi komercijalnih primjena elektromotora u industriji pa tako nastaju i prvi električni automobili. Konstrukcija prvog pravog električnog automobila može se pripisati Robertu Andersonu između 1832. – 1839. godine, dvadeset godina prije konstrukcije prvog motora s unutarnjim izgaranjem. U narednim desetljećima dolazi do velikog napretka u razvoju električnog automobila i njihove komercijalne primjene.



Slika 36.: Prvo električno vozilo (kočija)

U to vrijeme jedino ograničenje električnih automobila je bio **radius kretanja i prosječna brzina**. Danas je električni automobil ponovo postao vrlo interesantan jer je **svremeni održivi razvoj** utemeljen na **ekologiji i štednji energije**. Energija za potrebe transporta iznosi 40-60% ukupne potrošnje fosilnih goriva (uglavnom nafte). Električna vozila su po radiusu kretanja i cijeni po kilometru idealna za gradske potrebe (obiteljske potrebe, gradski prijevoz i slično). Sve veći naglasak na ekološkoj osviještenosti, ali i zbog činjenica da su naftne rezerve ograničene, ponovo postavlja električni automobili u fokus mogućih tehničkih rješenja u prometu. Električna vozila rade vrlo tihu i nemaju direktnu emisiju štetnih plinova na mjestu funkcije, stoga se njihova najveća primjena očekuje u bolnicama, skladištima, nacionalnim parkovima, parkovima prirode i velikim gradovima.



Slika 37.: Električni automobili danas

OSNOVNI ELEMENTI ZA POGON ELEKTRIČNOG AUTOMOBILA

Osnovni elementi za pogon električnog automobila su:



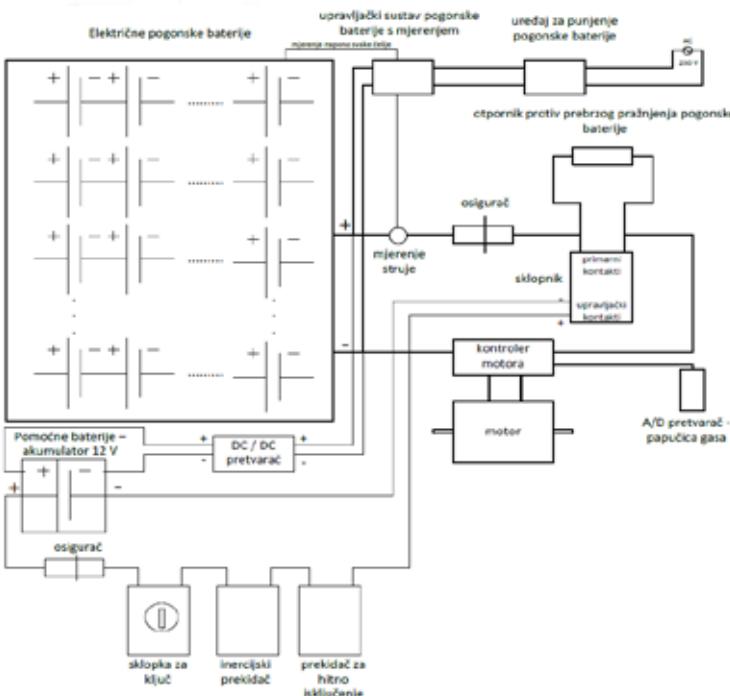
Ostali dijelovi električnog automobila su: analogno-digitalni pretvarač signala papučice gasa, sklopnik, osigurač ili prekidač, istosmjerni pretvarač napona za pogon uobičajeno ugrađenih trošila vozila na naponskoj razini 12V, mjerni instrumenti za upravljanje vozila, (pokazivač preostalog kapaciteta baterija, napon, struja, snaga, brzina), punjač baterija. Ostali dijelovi koje vozilo na električni pogon mora sadržavati su: kabeli pogonskog napona, kabeli pomoćnog napona 12V, baterije pomoćnog napona 12V, kabelske stopice te kabelski priključci.

Baterija je komponenta koja određuje ukupne karakteristike električnog vozila, definira njegovu cijenu, autonomiju (doseg) i njegovu raspoloživost.

Dva su čimbenika koji određuju performanse baterije:

- energija (predena udaljenost)
- snaga (ubrzanje).

Omjer snage i energije (engl. power/energy ratio) – pokazuje koliko je snage po jedinici energije potrebno za određenu primjenu.



Slika 38.: Blok shema elemenata vozila na električni pogon

Najvažnija komponenta svakog električnog automobila je **električni motor**. Električni motor je električni stroj koji električnu energiju pretvara u mehaničku koristeći princip elektromagnetske indukcije. Motori konstrukcijski imaju dva namota (stator i rotor) od kojih je jedan uzbudni, a drugi radni (armaturni namot).

Osnovne vrste električnih strojeva prema izvoru napajanja mogu se podijeliti na:

- istosmrjene motore (DC)
- izmjenične motore (AC)
- koračne elektromotore

Prednosti asinkronih (AC) elektromotora u odnosu na istosmrjene (po jedinici snage) su: manja masa, manje dimenzije, manji moment inercije, manja cijena, veća brzina vrtnje, veći stupanj korisnog djelovanja (0.95-0.97 u odnosu na 0.85-0.89), jednostavno i jeftino održavanje. Prednost istosmrjennih elektromotoru u odnosu na asinkrone je lakše i jeftinije upravljanje.

Uz sve veće korištenje obnovljivih izvora električne energije, električni automobili su korak naprijed u smanjenju ovisnosti o fosilnim gorivima. Prepreke globalnoj prihvaćenosti električnih automobila su još uvek poprilično velike, a osim kapaciteta baterija i cijene, socijalno-kulturna konzervativnost je također jedna od znatnih prepreka. Političko-ekonomski potporu vozila na električni pogon mnogih europskih zemalja jasno pokazuje da razvoj električnih automobila nije samo aktualan trend već potencijalno rješenje za ekološke i energetske izazove čovječanstva koje je na samom pragu ekonomski isplativosti.

HIBRIDNA VOZILA

Hibridna vozila su trenutačno najzanimljivija alternativa klasičnim automobilima, proizvode se već dugi niz godina, a u većini država Europske unije su za kupnju hibridnog vozila na raspolaženju subvencije i/ili niži porez. Financijski gledano, isplativost hibridnog vozila (po pitanju utroška goriva) povećava se s prijeđenom udaljenosti u odnosu na klasični automobil, naročito u uvjetima gradskog vožnje.

Hibridna vozila pokretana su *električnom energijom*, ali i klasičnim motorom s unutrašnjim izgaranjem. Iako su ovakva vozila skuplja od klasičnih, njihova potrošnja goriva je i do dva puta manja, a vozne karakteristike jednakе. U osobnim vozilima najčešće se koristi takozvani **paralelni hibridni sustav**, kod kojega kotače istodobno pokreću i benzinski motor i elektromotor, pri čemu uvjeti vožnje određuju koji pogon preuzima vodeću ulogu.

Kod hibridnog pogona osnovna ideja vodilja je ta, da se u rad što učestalije uključuje elektromotor radi što manje potrošnje goriva, što niže emisije štetnih plinova i što veće vučne snage. Specifičnost hibridnih vozila je postojanje dodatnog izvora snage koji može funkcionirati kao glavni pogon, kao dodatna potisna sila ili zajednička snaga automobila.



Slika 39.: Presjek hibridnog automobil

Hibridi su vozila koja za pogon koriste dva ili više izvora snage. Prema vrstama različitih ugrađenih pogonskih motorova može se govoriti o:

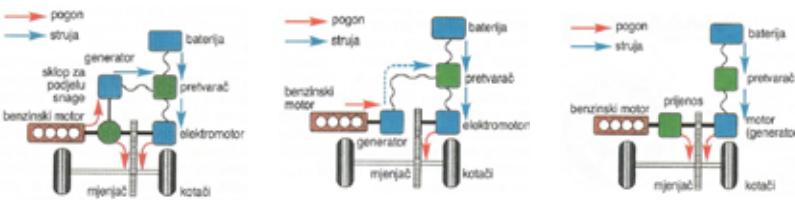
- hibridima koji kombiniraju motor s unutarnjim izgaranjem (benzinski ili dizel) i elektromotor
- hibridima koji kombiniraju motor s unutarnjim izgaranjem ili elektromotor sa zrakom (hibridi na stlačeni zrak)
- hibridima pokretanim ljudskim pogonom ili snagom vjetra i elektromotorom

Također hibride prema načinu djelovanja pojedinih impulsa snage možemo podijeliti na serijske i paralelne. Tijekom desetljeća u praksi su iskušane razne kombinacije pogona i goriva, no tek je Toyota dala zadovoljavajući omjer učinka benzinskog motora, elektromotora i kapaciteta baterije. Sve se zasniva na spremjanju dovoljne količine energije koja se u određenom trenutku može uspješno iskoristiti, a potom i brzo nadoknaditi.

Serijski hibrid ima benzinski motor koji služi isključivo za pogon generatora, koji dovodi energiju pogonskim elektromotorima i akumulatorima. Kotače pokreće samo elektromotor, stoga su performanse vozila ograničene snagom motora, što je najveća slabost serijskog hibrida. Generator je napravljen poput elektromotora, pa u sustavu imamo dva elektromotora od kojih jedan puni baterije, a drugi vrti kotače. Struja od generatora do kotača protječe serijski.

Vozilo se neko vrijeme može kretati i sa ugašenim benzinskim motorom, bez emisije plinova i buke. Benzinski motor uvijek radi u najekonomičnijem području (području optimalnog iskoristenja snage), te je stoga ekološki prihvativljiv, zbog rada u području optimalne korisnosti njegova snaga ne mora biti prevelika.

Paralelni hibrid ima dvostruki pogon, pa kotače istodobno pokreću i benzinski motor i elektromotor pri čemu uvjeti vožnje određuju koji pogon preuzima vodeću ulogu. Benzinski motor i pogonski elektromotor su nefleksibilno povezani, tako da oba motora prenose okretni moment na kotače istovremeno, pri čemu elektromotor pomaže benzinskom motoru pri pogonu vozila. Tako vozilo ima odlična ubrzanja, no potrošnja goriva nije uvijek ekonomična. Vožnja s ugašenim benzinskim motorom nije moguća, pošto su zbog njegove mehaničke povezanosti okretaji u razmjeru sa okretajem kotača. Kako elektromotor može raditi u generatorskom režimu, baterija se puni prespajanjem elektromotora u funkciju generatora. Osnovni problem je u tome što paralelni hibrid ne može puniti baterije (osim na nizbrdici), dok iz njih istodobno troši struju za pokretanje elektromotora i kotača i obrnuto (kako je u sustavu samo jedan motor/generator).



Slika 40.: Serijski, paralelni i serijsko – paralelni hibrid

Serijsko - paralelni hibrid je kombinacija dvaju sustava (THS sustav), te objedinjuje prednosti obaju sustava. Tu benzinski motor i elektromotor sinkrono vrte kotače, a punjenje baterije prepusteno je generatoru koji se, po potrebi, spaja na pogon jednog ili drugog motora. Ovisno o uvjetima vožnje i kontroliranoj štednji energetskih rezervi, vozilo se simultano kreće s jednim ili oba pogonska sklopa, pri čemu se baterije stalno dopunjaju. Ovisno o potrebi, u nekim uvjetima rada dominira benzinski motor, a drugim elektromotor. Posebni benzinski motor, snažni elektromotor i generator su mehanički povezani uz pomoć jednostavnog planetarnog reduktora i njima upravlja inteligentni sustav u računalu. Sustav tako uvijek osigurava odlične performanse sa najboljom mogućom iskoristivošću.



Slika 41.: Operativni panel hibridnog vozila (Toyota Prius)

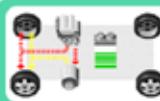
HIBRIDNI AUTOMOBIL U VOŽNJI

START

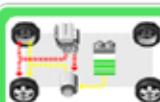


Pritisak na gumb POWER, na displeju zasvijetli oznaka READY. Krećemo li naprijed ili unatrag, ručicu pogona postavljamo u položaj D ili R. Bez obzira u kojem smjeru, hibridna vozila s mesta kreću isključivo električnim pogonom, trošeći struju iz baterije. Tako se iz položaja mirovanja vozilo pokreće bez dima iz ispuha i s optimalnim utroškom energije.

NORMALNA VOŽNJA

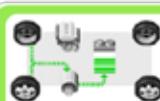


Čim se vozilo pokrene i brzina vrtrje postigne određeni iznos, uključuje se benzinski motor koji pokreće prednje kotače i generator koji rasterećuje baterije za pogon elektromotora (koji istovremeno olakšava rad benzinskog motora). Omjer opterećenja između elektromotora i benzinskog motora pod stalnim je nadzorom uređaja (mikrokontrolera) koja određuje optimalno trošenje energije.



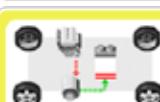
UBRZANJE I LI UZBRDICA

Ubrzamo li zbog prebjecanja ili pak pojakačimo gas na uzbrdici, baterija će elektromotor opskrbiti s više struje. Da bi pogonski sklop razvio što više snage, aktivira se optimalna kombinacija benzinskog motora, elektromotora i pojačanog dojedanja energije iz baterije. Rezultat je pouzdano, ujednačeno i vrlo uvjerljivo ubrzane ili pak svalđavanje uspona.



USPORAVANJE I LI KOĆENJE

Pri postupnom usporavanju ili koćenju, elektromotor preuzima ulogu generatora i puni bateriju električnom energijom proizvedenom gibanjem automobila i vrtnjom kotača (regenerativno koćenje). Pritom je benzinski motor potpuno isključen, energija se uopće ne troši već se njene zalihe u bateriji dodatno povećavaju.



PUNJENJE BATERIJE

Kad kontrolni uređaj otkrije da je baterija ispraznjena, automatski se uključuje benzinski motor koji vrtnjem generatora ponovo puni bateriju. (Toyota nikal-metal-hidridna baterija jedna je od najdjelotovnijih na svijetu, pa i kratkotrajni rad generatora ili regenerativno djelovanje elektromotora pri koćenju obilno puni bateriju.)



ZAUSTAVLJANJE

Hybrid Synergy Drive je sustav koji pri zaustavljanju trenutačno gasi benzinski motor, a izdašna zaliha električne energije s lakocom održava sve ostale funkcije. To se ponajprije odnosi na klima-uređaj, svjetla i funkcioniiranje uređaja visokog komfora interijera.

AKUMULATORSKA BATERIJA

Akumulatorska baterija je ključna komponenta u gotovo svim električnim vozilima. Kod klasičnih električnih vozila akumulatorska baterija je jedino spremište energije i komponenta s najvećim volumenom, težinom i najvišom relativnom cijenom. U hibridnim je vozilima akumulator koji konstantno mora primati i davati električnu energiju također ključna komponenta najveće važnosti.

Baterija (akumulator) se sastoji od dvije ili više povezanih električnih ćelija. Ćelije pretvaraju kemijsku energiju u električnu energiju, a sastoje se od pozitivnih i negativnih elektroda povezanih elektrolitom. Kemijska reakcija između elektroda i elektrolita generira istosmjerni (DC) elektricitet. U slučaju sekundarnih (punjivih) baterija kemijska reakcija može se promijeniti promjenom smjera struje, te se tada baterija puni. Usprkos svim različitim iskušanim mogućnostima i oko 150 godina razvoja, još uvijek nije razvijena baterija pogodna za široku upotrebu kod električnih vozila. Međutim, nedavno su ostvareni određeni važni pomaci u tehnologiji izrade baterija koji pružaju veliku nadu u budućnost.

10. LED TEHNOLOGIJA



Svetlo je elektromagnetski val kojem je frekvencija u vidljivom dijelu spektra od 380nm do 780 nm (naše oko je najosjetljivije u žuto – zelenom dijelu spektra oko 550nm). Svjetlosna energija nam omogućava da možemo vidjeti i prepoznati stvari i svjet koji nas okružuje. Najveći i najsnazniji prirodnji izvor svjetla je svakako Sunce koje brzinom svjetlosti šalje svjetlosnu energiju sa svoje površine nastale stalnim nuklearnim reakcijama. (drugi veliki izvor svjetla je djelovanje munje, ali taj prirodnji proces dobivanja svjetla čovjek do sada nije uspio iskoristiti, ali su zato izumljene umjetne svjetiljke na bazi tog prirodnog fenomena).

Ostali izvori svjetla su umjetni i dobiveni su pretvaranjem energije iz jednog oblika u drugi oblik koji emitira svjetlosnu energiju koju vidimo. Danas, najčešće (skoro u 99%) za dobivanje svjetla koristimo električnu energiju kao izvor, zbog svoje jednostavnosti, sigurnosti i velike iskoristivosti.

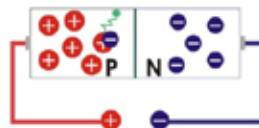
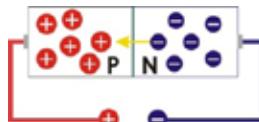
Kroz povijest svjetlosni izvori se mogu podijeliti u 4 osnovne skupine:

1. **Otvoreni plamen** - prvi „komercijalni“ izvor svjetla je zapaljena baklja, kasnije su nastale svjeće, lojnice, petrolejke, plinske lampe i slično.
2. **Žarulja sa žarnom niti** - otkrivanjem električne energije izumljena je žarulja sa žarnom niti koja je isijavala svjetlosnu energiju na bazi pretvaranja električne energije u toplinsku - žarenjem volframove niti.
3. **Štedne žarulje** - nastala je inovativnim spajanjem elektronike i fluorescentne cijevi, osnovne karakteristike su dugi vijek rada, ušteda električne energije do 70%, ali zbog otrovnih živinih para koji se nalaze u staklenoj cijevi u posljednje vrijeme su vrlo velika prijetnja za zdravlje ljudi i očuvanje okoliša.
4. **LED svjetiljke** - svjetiljke na bazi poluvodičkih svjetlećih dioda kod kojih je tehnologija dobivanja svjetla svedena na aktivnost elektrona pri prijelazu iz N-sloja poluvodiča u P-sloj poluvodiča i zbog toga je vijek rada fantastičnih 100000 sati pa i više. Prema najavi stručnjaka LED svjetiljke će potpuno zamjeniti dosadašnje izvore svjetla. LED svjetiljke imaju mali utrošak električne energije u odnosu na druge žarulje uz istu ravjetljenost prostora i nemaju štetnih elemenata.

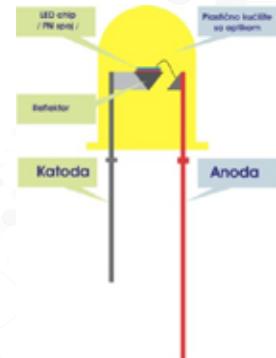
Za svjetlosnu energiju definirani su i karakteristični mjerni parametri koji služe za mjerjenje i uspoređivanje različitih svjetlosnih izvora te njihovu pravilnu primjenu. Karakteristični parametri svjetlosnih izvora: Svjetlosni tok, Svjetlosna jakost, Sjajnost, Rasvjetljenost, Svjetlosna iskoristivost, Indeks uzvrata boje, Temperatura boje.

LED TEHNOLOGIJA

Svjetleće diode, skraćeno LED (eng. Light Emitting Diodes) je poluvodički element koji ima dva poluvodička sloja P-sloj i N-sloj (P-sloj ima veliku koncentraciju šupljina, a N-sloj ima veliku koncentraciju slobodnih elektrona) između kojih je energetska barijera. Kada spojimo napon za propusnu polarizaciju svjetleće diode („+“ na anodu, a „-“ na katodu) elektroni iz N-sloja slobodno prelaze u P-sloj preko sužene energetske barijere i tu se rekombiniraju sa šupljinama. Pri rekombinaciji elektron gubi dio svoje elektromagnetske energije, a emitirana elektromagnetska energija izražena je kroz foton kao najsjitnija čestica svjetla i tako nastaje mali sićušni izvor svjetla.



Slika 42.: Princip rada LED diode



Slika 43.: Osnovni dijelovi LED diode

Svjetleće diode emitiraju svjetlost pri propusnoj polarizaciji PN spoja. Proizvođači svjetlećih dioda za svaki tip i vrstu diode daju kompletne tehničke podatke koji su potrebni za pravilno projektiranje sklopa za napajanje. Najznačajniji tehnički podaci su: radni napon diode, nazivna struja kroz diodu, temperaturno područje rada, maksimalno dozvoljena temperatura na poluvodiču, svjetlosni tok, kut emitiranja svjetla...

Način napajanja svjetlećih dioda može se okvirno realizirati na tri načina:

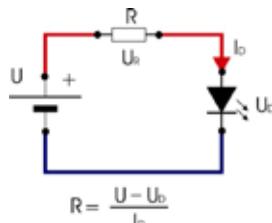
Napajanje diode preko otpornika (Ohmov zakon)

Napajanje iz izvora konstantnog napona (constant voltage)

Napajanje iz izvora konstantne struje (constant current)

Napajanje diode preko otpornika (Ohmov zakon)

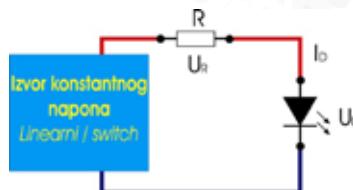
Svjetleća dioda se napaja iz ispravljača ili baterije, ali preko serijski spojenog otpornika koji regulira struju kroz diodu po Ohmovom zakonu. Pri svakoj promjeni napona izvora nizvna struja kroz diodu mijenja svoj iznos, a time se mijenja i ujednačenost i kvaliteta rasvjete prostora i objekata. Drugi problem je gubitak električne energije na serijski spojenom otporniku što direktno utječe na energetsku efikasnost i stabilnost rada LED izvora svjetla. Navedeni nedostatci mogu se ukloniti primjenom izvora konstantnog napona i izvora konstantne struje.



Slika 44.: Shema osnovnog spoja spajanja svjetleće diode

Napajanje iz izvora konstantnog napona (constant voltage)

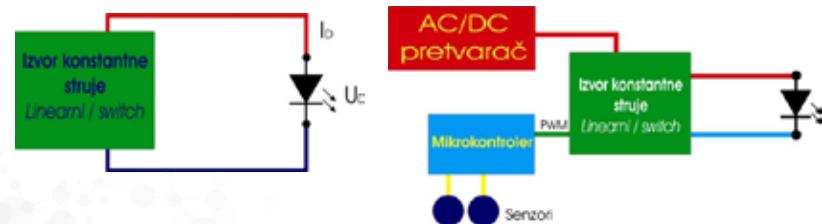
Problem nestabilnog napona izvora za napajanje svjetlećih dioda može se riješiti stabiliziranim naponskim izvorom. Koristeći izvor konstantnog napona nizvna struja kroz diodu imati će vrlo mala odstupanja, a time postizemo i stabilnost svjetlosnog snopa prema tvorničkim podacima. Ali još uвijek ostaje problem energetske efikasnosti, jer se i dalje struja kroz diodu ograničava otpornikom. U novije vrijeme se koriste naponski regulatori u „switch“ tehnologiji, gdje je postignuto znatno smanjenje vlastite potrošnje regulatora.



Slika 45.: Napajanje svjetleće diode iz izvora konstantnog napona

Napajanje iz izvora konstantne struje (constant current)

Nizvna struja kroz svjetleću diodu direktno utječe na intenzitet svjetla i primjenom izvora konstantne struje možemo u potpunosti iskoristiti tvornički zadane svjetlostehničke vrijednosti i osigurati kvalitetnu energetsku učinkovitost rasvjetnog tijela. Izvor konstantne struje se projektira prema tvornički zadanim vrijednostima nizvne struje pri kojoj je najveća iskoristivost svjetla iz PN spoja LED-a. Daljnji napredak upravljanja i kontrole svjetla LED-a je primjena mikrokontrolera koji služi za upravljanje rasvjetnim tijelima i sustavima prema zadanom ili željenom programu.



Slika 46.: Napajanje svjetleće diode iz izvora konstantne struje

Prednosti LED tehnologije u odnosu na druge izvore svjetla su:

- LED rasvjeta ima vrlo dugi vijek rada, preko 50000 sati (može i duže, ali trenutno nama pouzdanih praktičnih primjera)
- Svjetleće diode su vrlo malih dimenzija i kao takove su pogodne za kreiranje različitih oblika svjetiljki i rasvjjetnih tijela
- Izrazito mala potrošnja električne energije što u općoj štednji energije je vrlo bitna karakteristika (ušteda do 88 %)
- Svjetleće diode se proizvode u različitim bojama (crvena, zelena, žuta, plava, bijela)
- Indeks uzvraća boje „Ra“ veći od 75
- Temperatura boje svjetla od 3000K do 7000K
- Maksimalna temperatura kućišta je oko 58 °C
- Svjetleće diode nemaju štetnih UV zračenja i štetnih tvari (kao što su živine pare)

ZADATAK

U tekstu su navedeni karakteristični parametri svjetlosnih izvora. Za svaki od navedenih parametara pronađi značenje i napiši odgovarajuću formulu.

Koje sve boje LED žarulja postoje? Istraži i objasni na kojem principu rade!

Gdje se sve primjenjuje LED tehnologija, u kojim granama? Navedi za svaku po jedan primjer.

Što je to Ohmov zakon, napiši formulu i definiraj ga!



POKUS 1.

S nastavnikom na satu pokušaj spojiti LED žaruljicu (diodu) u strujni krug. Možeš koristiti napajanje diode preko otpornika.

POKUS 2.

Pomoću energy monitora (uredaj za mjerjenje potrošnje trošila) izmjeri potrošnju za tri različite vrste trošila: žarulja sa žarnom niti, štedna žarulja i LED žarulja. Rezultate trebaš upisati u bilježnicu i izračunaj na godišnjoj razini koliko koja žarulja troši. (NAPOMENA: Sva trošila moraju raditi jednak broj sati/minuta).

O projektu

Naziv projekta:

Prirodoslovna lepeza za mlade znanstvenike – suvremena nastava za izazove tržišta

Vrijednost projekta:

2.294.739,50 kn

EU sufinanciranje 100%:

2.294.739,50 kn

Nositelj/korisnik:

Gornjogradska gimnazija, Zagreb

Trajanje projekta:

23.10.2015. – 22.10.2016. (12 mjeseci)

Podaci o lokaciji projekta:

Grad Zagreb
Ličko-senjska županija
Zadarska županija
Posrednička tijela

Posrednička tijela

Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta

Donje Svetice 38, 10000 Zagreb
Centrala: 01 4569 000
Faks: 01 4594 301
Web: www.mzos.hr
E-mail: esf@mzos.hr

Agencija za strukovno obrazovanje i obrazovanje odraslih,

Organizacijska jedinica za upravljanje strukturnim instrumentima (DEFCO)

Radnička cesta 37b, Zagreb
Telefon: 01 62 74 666
Telefaks: 01 62 74 606
E-mail: defco@asoo.hr
Web: www.asoo.hr/defco/

Više informacija o EU fondovima dostupno je na internetskoj stranici

Ministarstva regionalnoga razvoja i fondova Europske unije:

www.strukturifondovi.hr

Nositelj projekta

Gornjogradska Gimnazija

Adresa: Trg Katarine Zrinske 5, 10 000 Zagreb

Telefon: 01 4875 933 Fax: 01 4851 947

E-mail: gornjogradska@ggg.hr

Web: www.gimnazija-gornjogradska-zg.skole.hr

Voditeljica projekta: Magdalena Radočaj

Partneri

Gimnazija Vladimira Nazora Zadar

Adresa: Perivoj Vladimira Nazora 3/II, 23000 Zadar

Telefon, Fax: 023 315 311

E-mail: gimnazija-vn@zd.t-com.hr

Web: www.gimnazija-vnazora-zd.skole.hr

Srednja škola Pavla Rittera Vitezovića u Senju

Adresa: Vjenceslava Novaka 2, 53270 Senj

Telefon: 053 881 011; Faks: 053 884 868

E-mail: ured@ss-prvitezovica-senj.skole.hr

Web: www.ss-prvitezovica-senj.skole.hr

Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Sveučilište u Zagrebu

Adresa: Marulićev trg 19, 10 000 Zagreb

Telefon: 01 4597 261

E-mail: office@fkit.hr

Web: www.fkit.unizg.hr

