

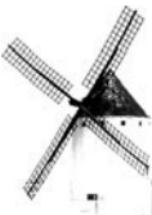
# *zelenja*



# *energija*

# Zelena energija

Bruno Motik



Zagreb 2005.



Zelena mreža aktivističkih grupa  
[www.zmag.hr](http://www.zmag.hr)

**Dosadašnja izdanja ZMAG-a:**

Stjepan Mandek (2003.) Uzgoj kalifornijskih glista - proizvodnja i primjena humusa, ZMAG, Velika Gorica.

Graham Burnett (2004.) Permakultura - vodič za početnike, Što čitaš i ZMAG, Zagreb.

Bruno Motik (2005.) Ukipanje otpada, ZMAG, Zagreb.

Kontakt: Zelena mreža aktivističkih grupa  
Vukomerić 23/4  
10418 Vukomerić  
[zmag@zmag.hr](mailto:zmag@zmag.hr)  
[www.zmag.hr](http://www.zmag.hr)

# Uvod

Pred vama je ZMAG-ova brošura Zelena energija. Zelena mreža aktivističkih grupa je mala skupina mladih ljudi koji smatraju kako je temeljno pitanje današnjeg svijeta što se događa s energijom.

Energija je svuda oko nas. Često smo nesvjesni te činjenice. Kada jedemo svoj obrok vrlo rijetko se pitamo koliko je bilo potrebno energije da jelo dođe na stol. Naš je svijet obilježen ratovima za resurse - voda, rudače, nafta i drugi resursi postaju temelj za ratove i lošu energiju. Zato je, kao nikad prije, važno kakvu energiju koristimo za zadovoljavanje svojih potreba, na koji način koristimo energiju, koliko je i kako trošimo. Zato je, kao nikad prije, važno kakvi odnosi, kakva energija postoji između ljudi.

Rješenja za održiviji način života koji se treba ispreplesti sa socijalnom pravdom i širenjem mira, također su tu, svuda oko nas. Problem koji se često javlja je nedostatak znanja, informacija i komunikacije te širenje i dijeljenje znanja i vještina o zelenoj energiji. Sve se svodi na suradnju, na energiju između ljudi. U ZMAG-u smo, unatoč našoj mladosti, i kao ljudi i kao grupe, nekoliko puta shvatili kako ukoliko ne postoji ona iskra, onaj zanos, zašto ne reći ukoliko ne postoji eros u životu, fina energija između ljudi, nema smisla previše razglabati o solarnim modulima ili sličnome. Mi smo sami imali puno problema u vlastitoj edukaciji - ili jednostavno nemaš koga pitati kako nešto napraviti i koristiti ili osobe koje to znaju traže ogromne svote novaca. Pored tog nedovoljnog širenja znanja i vještina užasavao nas je moderni zeleni kapitalizam, gdje sve što je zeleno, eko, prirodno, zdravo košta enormno skupo. Is pada kako je sve rezervirano samo za elitu. Zato smo se u svim našim radionicama o solarnim kuhalima, solarnim kolektorima, bio-gorivima, prilikom instaliranja malih vjetrenjača i solarnih modula po Hrvatskoj kretali u mislima s te dvije potrebe: zna-

nja i vještine moraju biti dostupne i primjenjive te radionice ne smiju koštati skupo kako novac ne bi određivao ljude s kojima surađujemo. Od toga do danas nismo odustajali, unatoč svim pogreškama i teškoćama, nemanju love i svim onim lošim energijama oko nas. Zato i cijenimo neizmjerno ljude koji su nas naučili ili su nam pomogli da se sami educiramo o proizvodnji i/ili korištenju zelene energije.

Toliko je toga ispred nas. Gotovo sve tehnike korištenja obnovljivih izvora energije koje ćete susresti u ovoj brošuri jednostavne su za proizvodnju i primjenu. Ukoliko ste zainteresirani za neku od njih, slobodno nas kontaktirajte. Jasno je kako nećemo znati odgovor na svako vaše pitanje, jer i sami još puno učimo. Jasno je kako želimo surađivati. Ova brošara ima za cilj razbiti granice neznanja i osjećaja nemoći, te upoznati nas s osnovama o različitim tehnologijama obnovljivih izvora energije. Neke od tehnika smo potpuno savladali i koristimo ih te učimo druge ljude njihovoj primjeni, a druge tek upoznajemo i učimo o njima bez praktične primjene u ovom trenutku. No mladi smo, puni smo energije. Zelena energija za staro i mlado. Zelena energija za sve.

## Energija sunca

Sunčeva energija je resurs koji je dostupan svim ljudima. Nekima u većoj mjeri, a nekim u manjoj, ovisno o klimatskom podneblju, ali čak i u najsjevernijim krajevima koje naseljavaju ljudi insolacija je dovoljna da bi se trebalo razmišljati o tome kako iskoristiti ovaj oblik energije. Za vrijeme sunčanog dana, prosječno na svaki kvadratni metar osunčane površine pristiže energija od 1000 W. Naravno, za iskorištenje te energije potrebna nam je neka tehnologija čija efikasnost nikada neće biti 100%. Prema tome ne možemo očekivati da će dobivena energija biti 1000 W/m<sup>2</sup>. Faktor iskoristivosti u velikoj mjeri varira od tehnologije do tehnologije. Tako se npr. faktor

iskoristivosti kod fotonaponskih ćelija kreće od 15 - 30%, dok ćemo korištenjem solarnih kuhalja, kolektora za zagrijavanje vode ili korištenjem pasivnih solarnih sustava postići mnogo viši stupanj iskorištenja.

Korištenje sunčeve energije, iako je u porastu, još uvijek se smatra alternativnim načinom proizvodnje energije, a potencijal koji predstavlja iskorišten je u toliko maloj mjeri da je to sramotno! Paradoksalna je činjenica da je tehnologija za korištenje solarne energije poznata već tisućljećima. Na primjer za Arhimeda se tvrdi da je 214. g. prije Krista, kad su Rimljani opsjedali Sirakuzu, uz pomoć zrcala i Sunca zapalio neprijateljske brodove. U Plutarhovim spisima može se naći podatak da su vestalinke u vrijeme Nume Pompilija (714-671 g. p. K.) za paljenje vatre koristile konične metalne plitice kojima su reflektirale sunčeve zrake u jednu točku. Ista tehnologija se koristi danas kod solarnih kuhalja. Već 1699. na Francuskoj akademiji znanosti eksperimentiralo se sa sabirnim staklima promjera od 80 cm koja su se koristila za taljenje keramičkih masa i raznih metala. Također su konstruirani uređaji s kojima se mogla zapaliti hrpa drveta sa udaljenosti od 60 m, a sa udaljenosti od 39 m moglo se taliti olovo. U Parizu je 1882. g. konstruiran prvi parni stroj pogonjen energijom sunca. Sastojao se od velikog paraboličnog zrcala površine 3,8 m<sup>2</sup> u čijem fokusu se nalazio parni kotao. Dobivena para je pokretala parni stroj koji je bio spojen s tiskarskim strojem. U SAD-u je 1868. g. sagrađen sličan uređaj koji je bio sposoban razviti snagu od 2,5 konjske snage.

Ovo su samo neki od mnogobrojnih primjera kako su ljudi kroz povijest pokušavali iskoristiti tu silnu količinu energije. Na žalost, pojavom jeftinih fosilnih goriva pažnja se usmjeruje prema neobnovljivim izvorima energije i solarna energija gotovo da pada u zaborav. Danas, kada cijene fosilnih goriva iz dana u dan rastu, savršen je trenutak da se okrenemo prema "alternativnim" tehnologijama, unaprijedimo ih i učinimo konkurentnima.

## Solarna kuhala i pećnice

Jedan od najjednostavnijih načina da se energija sunca iskoristi pruža nam ova praktična tehnologija. Ključni element solarne kuhale je zrcalo paraboličnog oblika. Ono ima svojstvo da kada se okreće prema suncu reflektira sunčeve zrake u jednu točku - fokus.



*solarno kuhalo s paraboličnim zrcalom*

Oko zrcala se obično izradi konstrukcija koja omogućava okretanje uređaja prema suncu, sa stalkom za lonac koji se nalazi u fokusu zrcala. Solarna kuhala se mogu koristiti za kuhanje, pa čak i prženje hrane. Korištenje je vrlo jednostavno - lonac se stavi na stalak i cijelo se kuhalo okreće prema

suncu. Budući da se kut sunca s vremenom mijenja, bitno je za vrijeme kuhanja svakih 10 - 15 minuta okretnuti kuhalo prema suncu.

Kao reflektirajuća površina mogu se koristiti razni materijali - od obične kuhinjske aluminijске folije, komadića zrcala, poliranog metala, raznoraznih samoljepivih zrcalnih folija, pa do posrebrenih metalnih površina. Veličina solarnog kuhalo može varirati, ovisno o snazi koju želimo postići. Već pomoću manjeg kuhalo, promjera 50 do 100 cm možemo skuhati manje količine hrane. Veličina kuhalo nije ničim ograničena. Najveće solarno kuhalo na svijetu promjera 15 metara nalazi se u Indiji, u selu Auroville, a koristi se za zagrijavanje vodene pare koja se koristi za kuhanje. Po sunčanom vremenu ovo kuhalo je sposobno kuhati za preko 1000 ljudi.

Drugi princip korištenja sunčeve energije za pripremanje hrane predstavljaju solarne pećnice. Princip rada solarnih pećica bitno je drugačiji od kuhalo. Pećnica se sastoji od izo-



*solarna pećnica - za vrijeme sunčanog dana može ispeći 3-4 kg kruha u sat vremena*

lirane komore čija je jedna stijenka staklena. Staklena strana se okreće prema suncu te se na taj način postiže efekt staklenika - zrake svjetlosti prolaze kroz staklo, udaraju o stijenke komore koje su crne da bi se povećala apsorpcija te se pretvaraju u toplinsku energiju koja ostaje zarobljena ispod stakla. Da bi se povećala efikasnost i brzina zagrijavanja oko staklene površine dodaju se zrcala koja služe kako bi se zahvatila veća količina sunčevog zračenja. Korištenje solarne pećnice je također vrlo jednostavno. Komora se koristi kao klasična pećnica, osim što se opet mora paziti na kut sunca. Solarne pećnice bez problema mogu razviti temperature veće od 200°C što je dovoljno za pečenje kruha.

## Solarni sustavi za toplu vodu

Ova tehnologija je u posljednjih dvadesetak godina već postala uobičajena u našim krajevima, pogotovo u južnijim dijelovima Hrvatske gdje je mnogo sunčanih dana godišnje. Solarni kolektori na krovovima sve su češći prizor i u kontinentalnim krajevima.

Solarni sustav za zagrijavanje vode sastoji se od solarnih kolektora, spremnika topline i ostale opreme (pumpe, termostati, cijevi...). Sam solarni kolektor u stvari je izolirana kutija s jednom prozirnom stranicom u kojoj se nalaze cijevi

kroz koje prolazi voda. Na cijevima se nalaze limena krilca koja su obojana u crnu boju. Na taj način sunčeve svjetlo ulazi kroz prozirnu stranicu i udara o crnu limenu površinu te se pretvara u toplinsku energiju. Pritom se lim zagrijava, a kako je fizički spojen s cijevima, zagrijavaju se i same cijevi, grijući tako vodu koja prolazi kroz

*solarni termalni kolektori*



njih. Zagrijana voda se zatim odvodi u spremnik gdje se energija akumulira. Ako se solarni sustav nalazi u podneblju gdje zimi temperature padaju ispod 0°C, umjesto vode kroz kolektore prolazi mješavina sa sredstvom protiv smrzavanja. Zatim se ta mješavina odvodi u spremnik gdje pomoću izmjenjivača topline predaje energiju vodi unutar spremnika. Ohlađena mješavina se pumpa nazad u kolektor gdje se ponovo zagrijava.

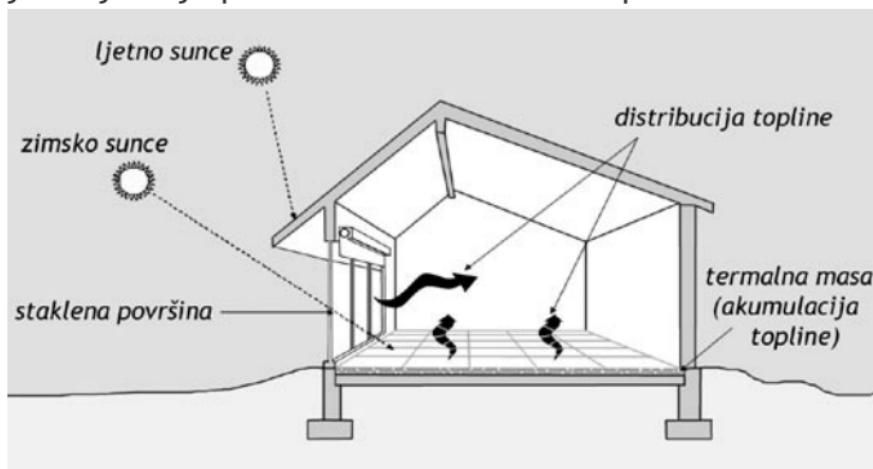
Ovako zagrijana topla voda koristi se u kućanstvima za pranje posuđa, rublja, tuširanje itd. Za potrebe jednog kućanstva dostatan je manji solarni sustav koji se sastoji od 2 do 4 m<sup>2</sup> površine kolektora i spremnika za vodu od oko 200 do 300 litara.

Međutim isplati se instalirati i veći sustav od npr. 10 do 12 m<sup>2</sup> površine kolektora sa spremnikom od 750 do 1000 litara. Takav sustav može i zimi akumulirati dovoljno energije da se može spojiti na centralno grijanje te na taj način smanjiti račun za grijanje. Ovakav način grijanja zovemo aktivnim solarnim grijanjem.

Solarna oprema je zasad još uvijek preskupa za prosječnog čovjeka. Visoke cijene su najvjerojatnije i glavni razlog zašto se ova tehnologija ne koristi u skladu sa svojim potencijalima. U drugim državama je moguće dobiti porezne olakšice prilikom kupnje solarne opreme, što je pravo čudo s obzirom na to da su naftni lobiji izuzetno snažni, a naftnoj industriji nikako nije u interesu da ljudi manje koriste fosilna goriva. Na nama je da se i u Hrvatskoj izborimo za poticaje na kupnju solarne opreme. U kombinaciji s edukacijom ova tehnologija bi mogla napokon zaživjeti. Drugi način da se zaobiđe problem skupoće je samogradnja solarne opreme. Naime, ljudi koji znaju koristiti osnovne stolarske alate bez većih teškoća se mogu upustiti u gradnju vlastitog solarnog sustava. Na taj način može se uštedjeti golema količina novca, a izrađena oprema ne mora nužno biti lošija od komercijalne.

## Pasivna solarna arhitektura

Ovaj termin odnosi se na građevine koje su građene tako da same djeluju ujedno kao solarni kolektor i spremnik topline. Ovakav način korištenja solarne energije je vrlo efikasan i jeftin jer nije potrebna nikakva dodatna oprema. Građevina



principi pasivne solarne arhitekture

građena prema pasivnim solarnim načelima ne mora biti skuplja od klasične jer bit pasivne solarne arhitekture leži u dobrom, funkcionalnom dizajnu, a ne u korištenju neke specijalne tehnologije. Rezultat ovakve gradnje može biti smanjenje potrebe za drugim gorivima u svrhu grijanja čak i do 90%. Pasivna solarna energija je daleko efikasnija i puno jeftinija od aktivnih solarnih sustava jer za početak nije potrebno kupiti nikakvu opremu. Osim toga kod aktivnih sustava je potrebno ulagati dodatnu energiju za distribuciju akumulirane topline, najčešće električnu energiju za pogon pumpe koja toplu vodu tjera kroz radijatore.

Loša strana priče je to što jednom već izgrađena građevina, ako nije u samom procesu gradnje građena u skladu s pasivnim solarnim načelima, nikako ili teško može postati pasivnom solarnom građevinom.

Pasivna solarna arhitektura temelji se na nekoliko jednostavnih načela:

### **1. Pravilna orijentacija objekta s obzirom na strane svijeta**

Pasivne solarne građevine najčešće imaju tlocrt u obliku kvadrata, tako da je jedna stranica kvadarata duža od druge. Da bi se maksimalno iskoristio utjecaj sunca, duža stranica mora biti okrenuta uzduž osi istok-zapad, tako da je cijela duža stranica građevine izložena suncu koje dolazi s juga (ili sjevera ako se nalazimo u južnoj Zemljinoj hemisferi).

### **2. Veličine staklenih površina na osunčanoj strani**

Ako želimo maksimalno iskoristiti potencijal sunca moramo mu omogućiti da u maksimalnoj količini prodre u unutrašnjost građevine. To se postiže na taj način da se većina prozora i staklenih površina postavi na južnoj strani. No staklene površine ne smiju biti niti prevelike jer se tijekom noći i oblačnih dana toplina akumulirana unutar kuće gubi upravo kroz prozore. Da bi se smanjio gubitak topline kroz staklene površine koriste se izo-stakla ili termo-stakla. U nekim slučajevima čak se koriste pomični zatvarači kojima se noću prekrivaju stakla da bi se

smanjio gubitak topline. Sa istočne, zapadne i sjeverne strane mogu se postaviti manji prozori koji služe isključivo da osiguraju dnevnu svjetlost.

### **3. Streha koja sprječava da ljeti svjetlost prodire u unutrašnjost kuće**

Velike staklene površine mogu u toplijem dijelu godine prouzrokovati pregrijavanje prostora. Da bi to spriječili iskoristit ćemo činjenicu da je putanja zimskog sunca vrlo niska, a putanja ljetnog sunca visoka. Dužina strehe mora biti točno proračunata tako da u periodu kada korisnicima više nije potrebno zagrijavanje streha blokira priodiranje sunca kroz prozore.

### **4. Dovoljna količina termalne mase**

U pasivnoj solarnoj građevini za vrijeme zimskog sunčanog dana dovoljno je toplo da ne treba paliti dodatno grijanje. Međutim, kada ne bi bilo akumulacije topline, čim sunce zađe, zrak bi se ohladio i u prostoriji bi postalo hladno. Zato je prikupljenu toplinu potrebno akumulirati. Toplina se akumulira pomoću termalne mase. U tu svrhu se grade pregradni zidovi ili podovi od materijala sa visokim toplinskim kapacitetom. To su najčešće betonski, kameni ili cigleni (puna cigla) elementi, a nerijetko se koriste i vodenii zidovi, zbog visokog toplinskog kapaciteta vode. Na taj način i tijekom noći i za vrijeme oblačnih dana termalna masa isijava toplinu prikupljenu za vrijeme sunčanih dana.

Termalna masa je važna i po ljeti jer "upija" toplinu iz prostora, čineći ga tako hladnijim. Važno je po noći dozvoliti hladnom zraku da ohladi termalnu masu i ponese sa sobom toplinu akumularanu danju.

### **5. Toplinska izolacija**

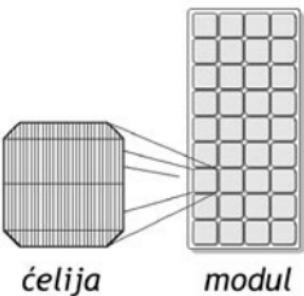
Da bi se usporio proces hlađenja prostora u pasivnim solarnim građevinama se koriste obilne količine toplinske izolacije, ponekad čak i trostruko više nego u klasičnoj arhitekturi.

## Solarni fotonaponski moduli

Solarni moduli se sastoje od niza fotonaponskih ćelija koje su međusobno spojene u seriju. Da bi proizvele električno strujanje elektrona, ćelije koriste fotoelektrični efekt kojeg je još 1839. godine otkrio Alexandre Edmond Becquerel pri eksperimentiranju s galvanskim elementima. Praktično iskorištavanje

ovog postupka je tek novijeg doba. Dugo godina se ovaj efekt koristio samo u fotografiji pri mjerenu osvjetljenja. Preokret je nastao 50-tih godina pojačanim razvojem svemirske industrije. Kod svemirskih brodova i satelita ovo je jedini mogući način snabdijevanja električnom energijom kroz duži period.

Princip rada je jednostavan: ako sunčeva svjetlost padne na poluvodič u njemu se oslobole elektroni. Time dolazi do stvaranja pozitivnih i negativnih naboja. Kroz unutarnje električno polje naboji se razdvoje i time nastaje područje viška elektro-na (negativan naboј) i područje manjka elektrona (pozitivan naboј). Na oba kontakta, koja se nalaze na poluvodiču, nastaje napon istosmjerne struje od oko 0,6 volti po ćeliji.



## *ćelija*      *modul*

Dugo godina se ovaj efekt  
nju osvjetljenja. Preokret  
razvojem svemirske indu-  
elita ovo je jedini mogući  
rgijom kroz duži period.

Solarni moduli nam pružaju mogućnost da na jednostavan i prilično pouzdan način generiramo električnu energiju. Naravno, količina energije koju će moduli generirati ovisit će o insolaciji. Važna je i dobra pozicija solarnog modula. Treba biti okrenut prema

jugu, te za naše podneblje pod kutem od 30 do 45 stupnjeva u odnosu na horizont. Logično, da bi radio, modul ne smije biti u sjeni. Kako su ćelije spojene u seriju dovoljno je da sjena pada na samo jednu ćeliju pa da cijeli modul prestane raditi.

Ovako generirana energija najčešće se skladišti pomoću baterija pa se koristi prema potrebi. Iako je moguće u tu svrhu koristiti automobilske akumulatore, to se ne preporučuje jer oni nisu predviđeni za duboko pražnjenje. Nekoliko potpunih pražnjenja automobilskog akumulatora oštetiće ga te će izgubiti većinu kapaciteta. Kod solarnih sustava je najbolje koristiti baterije koje su predviđene upravo za ovu svrhu. To su baterije koje se mogu isprazniti i do 50% i neće se oštetići. Čak i potpuno pražnjenje, iako nije preporučljivo, neće potpuno uništiti bateriju, samo će joj malo smanjiti kapacitet. Osim toga baterije za solarne sustave su hermetički zatvorene i prilikom punjenja ne stvaraju zapaljivi vodik, pa se mogu koristiti i u zatvorenom prostoru i u njih se ne treba nadolijevati destilirana voda, za razliku od automobilskih baterija koje se ne smiju puniti u zatvorenom prostoru!



*serija solarnih baterija*

Budući da baterije imaju ograničen rok trajanja one će prije ili kasnije postati otpad. Iako ih je moguće reciklirati, ako gledamo samo sa stajališta otpada, dobro ih je izbjegći. Ako je korisnik već spojen na mrežu, postoji i druga solucija, a to je spojiti solarni sustav na mrežu i generiranu energiju prodavati kompaniji koja nas inače snabdjeva električnom energijom. U nekim zemljama je tehnički to riješeno tako da se brojilo za potrošnju struje jednostavno okreće unazad kada solarni sustav stvara energiju. No to u Hrvatskoj još uvijek nije moguće jer donositeljima odluka još uvijek nije u interesu da se potakne korištenje obnovljivih izvora energije. Međutim korištenje baterija također ima svoje prednosti - ostajemo neovisni, a

električnu energiju možemo koristiti bilo kada i bilo gdje. Osim toga, ako već ne posjedujemo električni priključak, cijena spašanja na mrežu bit će nekoliko puta veća od cijene baterija i pripadajuće opreme.

Osim solarnih modula i baterija solarni sustav uključuje još neke elektroničke sklopove. Na prvom mjestu tu je kontrolor punjenja, uređaj pomoću kojega možemo očitati kakvo je stanje u bateriji, generiraju li moduli energiju ili miruju i još mnogo drugih informacija, ovisno o tome koliko je kontrolor punjenja sofisticiran. Zatim tu je još i inverter - pretvarač izmjenične u istosmjernu struju. Naime, baterije daju istosmjernu struju, a napon na polovima iznosi 12V. Da bismo mogli ovu energiju iskoristiti moramo imati trošila koja su predviđena za ovakvu struju. Uz malo truda moguće je naći dosta uređaja koji rade na 12V, kao npr. rasvjeta (prodavači solarne opreme najvjerojatnije prodaju i štedne žarulje na 12V), te razni elektronički uređaji koji su predviđeni za korištenje u automobilu. Za sva druga trošila, potreban nam je inverter ili pretvarač, uređaj koji istosmjernu struju pretvara u izmjeničnu, a napon pretvara u 220V. Ovaj uređaj je vrlo praktičan jer većina električnih trošila koja već imamo rade na ovom naponu. Međutim, ako je ikako moguće, inverter je bolje izbjegći jer i on sam troši nešto dragocijene energije.

### **Što očekivati od solarnog sustava?**

Nivo potrošnje električne energije prosječnog kućanstva daleko je izvan domašaja solarnih sustava. Osim ako ne instaliramo enormnu količinu solarnih modula i baterija nikad nećemo moći električnu energiju trošiti na način na koji smo navikli. A i u tom slučaju cijena solarnog sustava bi bila toliko visoka da si to gotovo nitko ne bi mogao priuštiti. Ali to nije problem, jer se potrošnja lako može smanjiti. Ogromna količina energije se troši vrlo neučinkovito. Na primjer korištenje



veći solarni sustav od oko 1,5kW - vrlo skupa "igračka"

je neobnovljivo gorivo i pridonosi efektu staklenika, ali nešto manje zagađuje okoliš).

Solarni sustavi su idealni za elektroničke uređaje niske potrošnje. Tu spadaju rasvjeta (štедne žarulje), audio uređaji, TV, računala (laptopi imaju prednost zbog male potrošnje), telekomunikacijski uređaji, kuhinjska pomagala i kod malo većih sustava moguće je koristiti hladnjak koji radi na 12V (Napomena: ne smiju se koristiti klasični hladnjaci na 220V jer u početku rada "povuku" veliku količinu energije, a to bi moglo prouzročiti preopterećenje na pretvaraču ili baterijama). U nekim slučajevima, gdje sunca ima u obilju, a solarni sustav je dovoljno velik da to iskoristi, mogu se koristiti i neki električni alati, npr. bušilica, električna pila, pa čak i mješalica za beton itd. Samo moramo biti sigurni da snaga stroja ne premašuje sposobnosti inverteera.

Ono što kao trošilo predstavlja najveći problem kod solarnih sustava je stroj za pranje rublja. Budući da stroj grijе vodu koju koristi za pranje rublja troši veliku količinu energije. Drugi veliki potrošač je elektromotor, koji za centrifugiranje traži puno struje. Iako je rješenje daleko od idealnog, za sustave koji su potpuno neovisni, rješenje bi moglo biti korištenje generatora (agregata) koji troši fosilna ili biogoriva. U drugom slučaju i dalje ostajemo u domeni obnovljivih izora energije a ne moramo prati rublje na ruke.

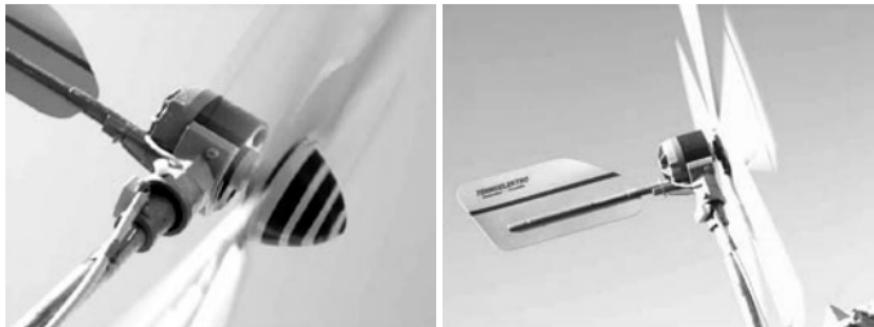
električnih kuhalja, pećnica, grijačih tijela i peći na struju vrlo je **neučinkovit** način korištenja energije, a svim ovim trošilima može se naći alternativa, bilo da rade na biomasu (npr. kuhalja i pećnice na drva ili biogoriva) ili neki oblik manje štetnih fosilnih goriva (npr. zemni plin, koji

# Energija vjetra

Vjetar je u stvari indirektni oblik solarne energije jer do pojave vjetra dolazi zbog razlike u temperaturama između jače zagrijanih djelova na Zemlji (ekvator) i slabije zagrijanih djelova (polovi). Temperaturna razlika stvara razliku u tlakovima što uzrokuje pomicanje zračnih masa. Topli zrak zagrijan oko ekvatora diže se u visinu sve do oko 10 km, a istovremeno putuje prema polovima. Kada Zemlja ne bi rotirala topao zrak bi jednostavno samo došao do polova, ohladio se, potonuo i krenuo nazad prema ekvatoru. Budući da Zemlja rotira na vjetar utječe i koriolisova sila. Naravno i mikroklima ima svoj utjecaj, posebice u područjima uz more.

Ljudi su energiju vjetra najprije počeli koristiti za pokretanje čamaca s jedrima koji su se kasnije razvili u jedrenjake. Zanimljiva je činjenica da se do pojave nafte sav morski transport temeljio na vjetru kao jedinom energentu. Prekoceanska putovanja su ostvarena pomoću jedrenjaka, koristeći isključivo energiju vjetra za pokretanje.

Izgradnjom vjetrenjača prvi su ovladali stanovnici Perzije, koji su već u 7. stoljeću gradili vrlo jednostavne mehanizme sa vertikalnom osi koji su se koristili za mljevenje žita. Prve vjetrenjače u Europi pojatile su se tek u 12. stoljeću, a pretpostavlja se da su ovu tehnologiju donijeli križari sa svojih po-hoda po Bliskom Istoku. Osim za mljevenje žita, vjetrenjače



građene u Europi koristile su se za pumpanje vode, mlaćenje žita i kao pogon za mehaničko piljenje drveta. Tijekom stoljeća vjetrenjače su evoluirale u sofisticirane i efikasne uređaje za proizvodnju električne energije.



mala vjetrenjača snage 120W

Vjetrenjača za proizvodnju struje pretvara kinetičku energiju vjetra direktno u električnu energiju. Koliko energije će vjetrenjača proizvesti ovisi o veličini lopatica, to jest površini rotora, gustoći zraka i brzini vjetra. Zato je važno vjetrenjaču instalirati na mjestu gdje su prosječne brzine vjetra dovoljno velike da se investicija isplati.

Posebno zanimljive su male vjetrenjače izlazne snage od nekoliko stotina W (vata) jer ih je moguće iskoristiti i na mjestima gdje vjetra nema toliko puno, jer ih pokreće i slabiji vjetar. Osim toga svojom su cijenom pristupačne prosječnom kupcu. Male vjetrenjače se koriste za punjenje baterija na mjestima do kojih električna mreža nije doprla. Ovakve vjetrenjače se često kombiniraju sa solarnim fotonaponskim modulima čineći tako odličnu kombinaciju tehnologija za proizvodnju energije iz obnovljivih izvora. Čest je slučaj da u periodu godine kad su vjetrovi slabiji, ima više sunčanih dana, dok u vjetrovitijem dijelu godine ima manje sunčanih dana, pa se vjetrenjača i solarni moduli odlično nadopunjavaju.

Prilikom postavljanja vjetrenjače važno je odabratи dobru lokaciju. Najbolja su otvorena mjesta, bez zapreka koje bi mogle vjetar pretvoriti u turbulencije. Ako na terenu ima drveća, vjetrenjača mora biti postavljena na većoj visini od najviše krošnje u radijusu od najmanje 30 metara. Isto vri-

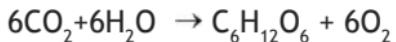


kombinirani sustav koji se sastoji od fotonaponskog modula i vjetrenjače

jedi i za zgrade i za zapreke bilo koje druge vrste. Također je važno vjetrenjaču postaviti dovoljno visoko. Za najmanju vjetrenjaču od oko stotinjak W bit će dovoljna visina stupa od 5 - 6 metara, dok bi za jače uređaje bilo bolje podići stup od 12 - 15 metara. Naravno i jača vjetrenjača će dobro raditi na 6 metara visine ako se nalazi na otvorenom polju ili uz obalu i nema zapreka u blizini. Ali kao neko općenito pravilo može se reći da što je vjetrenjača više, to bolje.

## Energija biomase

Sve zelene biljke imaju sposobnost da energiju sunca pomoću procesa fotosinteze pretvaraju u kemijsku energiju te je na taj način uskladište u obliku kemijskih spojeva. Na taj način biljke u stvari djeluju kao solarni kolektori. Fotosinteza se odvija u svim zelenim dijelovima biljke, dakle najviše u lišću te u stabljici kod zeljastih biljaka. Za proces fotosinteze potrebni su: svjetlosna energija, klorofil (spoј koji se nalazi u zelenim dijelovima biljke), voda i ugljični dioksid. Za vrijeme dok je biljka izložena svjetlosti ona apsorbira ugljični dioksid iz atmosfere i vodu iz tla te sintetizira šećer glukozu a ispušta višak kisika. Napisano kemijskom formulom to izgleda ovako:



Proces fotosinteze je ono što omogućuje biljci da raste i živi. U drvetu je većina sunčeve energije pohranjena u obliku celuloze - kemijskog spoja koji sačinjava većinu ukupne mase suhog drveta. Po sastavu celuloza je zapravo dugački lanac molekula glukoze nastalih fotosintezom.

Kada drvo sagorijeva dolazi do kemijske reakcije koja je upravo suprotna fotosintezi. Sagorijevajem se troši kisik iz atmosfere, a nastaje ugljični dioksid, uz oslobođanje energije koja je bila zarobljena u ovim spojevima u obliku vatre.

Najprimitivniji i najstariji način korištenja energije biomase je upravo sagorijevanje drveta. Ovaj princip su poznavali još pećinski ljudi. U stvari do pojave ugljena i nafte sva potrošnja energije na Zemlji bila je zasnovana na obnovljivom izvoru energije - biomasi drveta. Kroz stoljeća ono se koristilo za grijanje životnog prostora, pripremanje hrane, paljenje keramike, taljenje metala, proizvodnju vapna za graditeljstvo itd. Već tada, zbog pretjeranog nivoa potrošnje, proizvodnja je postala neodrživa jer smo počeli trošiti više drveta nego što ga je uspjevalo ponovno izrasti prirodnim procesima. Kao rezultat takvog neodgovornog ponašanja prema prirodnim resursima danas imamo dvije najveće pustinje na svijetu - Saharu i australsku pustinju. Naime, ova nekad intenzivno pošumljena područja ostala su ogoljena uslijed čovjekove aktivnosti, što je uzrokovalo eroziju tla i ispiranje sve zemlje u more, a to je spriječilo uspostavu nove vegetacije. Dakle kada govorimo o biomasi kao obnovljivom izvoru energije uvijek moramo imati u vidu da se sva potrošena biomasa mora nadoknaditi novim uzgojem, u slučaju šuma pošumljavanjem, inače ovaj sustav nije održiv.

Osim u obliku celuloze, biljke mogu energiju skladištiti i u obliku drugih kemijskih spojeva, na primjer u obliku škroba koji se nalazi u zrnu žitarica i gomolju krumpira. Zatim su tu još i razne uljane kulture koje energiju pohranjuju u obliku biljnih ulja kojima obiluju njihove sjemenke.

## Biogoriva

Biogoriva su tekuća goriva proizvedena od biljne biomase koja se koriste kao zamjena za fosilna goriva u motorima s unutrašnjim izgaranjem. Neka od njih u ovom trenutku predstavljaju vrlo izglednu alternativu koja bi mogla zamijeniti barem jedan dio fosilnih goriva. U nekim slučajevima kao glavna sirovina za proizvodnju biogoriva može poslužiti neki otpadni materijal. Na taj način mogu se proizvesti vrlo jeftina i ekonomski isplativa goriva. U drugim pak slučajevima sirovину je potrebno uzgojiti odgovarajućim poljoprivrednim postupkom. Tada će proizvedeno biogorivo teško biti konkurentno zasada još uvijek od strane države subvencioniranim fosilnim gorivima.

Međutim, kako raste cijena nafte tako ćemo morat pribjeći svim raspoloživim alternativama, a i naše navike kako trošimo energente će se morati drastično promijeniti. Skuplje gorivo proizvedeno od poljoprivrednih kultura morat ćemo trošiti vrlo racionalno i efikasno. Neće biti dovoljno prijašnje fosilno gorivo samo zamijeniti biogorivom. Za početak će biti nužno smanjiti ukupnu količinu transporta koja se događa na planeti na taj način da koristimo lokalne resurse i lokalno proizvedene proizvode. I gradski promet će morat proći kroz velike promjene. Nužno je ulaganje u bolju infrastrukturu biciklističkog prometa, kako bi se smanjile gradske gužve i nesmotreno rasipanje energije u obliku gradskog automobilističkog prometa. Javni prijevoz također predstavlja efikasnije korištenje energije nego vožnja automobilom. U stvari sve je bolje od automobila, pogotovo kad se u njemu vozi samo jedna osoba. Čak i korištenje laganih mopeda predstavlja korak prema smanjenju potrošnje goriva (četverotaktni mopedi imaju prednost pred dvotaktnima jer ne troše ulje i puno efikasnije iskorištavaju gorivo pa manje troše).

U svakom slučaju biogoriva nisu nadomjestak fosilnim, već samo jedno od mogućih rješenja koje će se pokazati održivim u specifičnoj situaciji za zadovoljavanje specifičnih potreba.

Kada govorimo o biogorivima potrebno je naglasiti da se radi o vrlo jednostavnoj tehnologiji, toliko jednostavnoj da se čak pojedinci širom svijeta upuštaju u proizvodnju vlastitih biogoriva u kućnoj radinosti. Česti su primjeri gdje poljoprivrednici od viška kukuruza ili šećerne trske uz pomoć manje destilerije proizvode etanol za potrebe svoje mehanizacije. Također sve više ljudi posvuda sakuplja otpadno jestivo ulje iz restorana i koristi ga za proizvodnju biogoriva koje koriste za vlastite potrebe.

Mnogo više detalja o biogorivima, od ekonomski isplativosti, do recepata kako ih sami proizvesti može se naći na Internetu. Jedna stranica koju svakako treba izdvojiti je:  
[www.journeytoforever.org/biofuel.html](http://www.journeytoforever.org/biofuel.html)

### **Biogoriva na bazi biljnog ulja**

Iako se jestivo ulje tek u posljednjih desetak godina počelo koristiti za proizvodnju biogoriva, ovaj koncept i nije toliko nov. Naime već 1900-te godine Rudolf Diesel (izumitelj dizelskog motora) je u Parizu predstavio svoj novi motor koji je radio na čisto ulje kikirikija. Njegov stroj je bio toliko moćan i robustan da je mogao bez problema kao gorivo koristiti čisto jestivo ulje. Od tada je moralo proći čitavo stoljeće, i nekoliko naftnih kriza, da bi se ova tehnologija počela detaljnije istraživati.



*biljke uljarice - suncokret i uljana repica*

U proizvodnji biogoriva na bazi biljnog ulja velik potencijal predstavlja ulje koje je već iskorišteno za prženje hrane. Takvo ulje se najčešće može dobiti besplatno ili vrlo jeftino u svakom restoranu, menzi ili pečenjari koja koristi fritezu. Zasad u Hrvatskoj još nije prepoznat taj vrlo vrijedan resurs. Prema nekim podacima 5% ukupne potrošnje dizela moglo bi se u potpunosti zamijeniti biogorivom kad bi se svo otpadno jestivo ulje iz restorana i domaćinstava prikupilo i preradilo u biogorivo.

Ako se za proizvodnju goriva koristi novo ulje, ono ne treba biti prerađeno i toliko kvalitetno kao ulje za prehranu. U Europi se najčešće koristi repičino i suncokretovo ulje. U SAD-u se biogoriva najčešće proizvode od sojinog ulja. U zemljama gdje su i druga ulja dostupna, gorivo se može proizvoditi od palminog, kokosovog ili kikirikijevog ulja.

Čisto jestivo biljno ulje ima previsok viskozitet da bi se bez ikakvih modifikacija koristilo u današnjim dizelskim motorima. Osim toga, za hladnijeg vremena se viskozitet još povećava što uzrokuje probleme s paljenjem. Da bi prevladali ove zapreke možemo učiniti nešto od sljedećeg:

### 1. Pomiješati biljno ulje s petrodizelom

Ako u biljno ulje dodamo određenu količinu običnog petrodizela, viskozitet će se dovoljno smanjiti da većina dizelskih motora neće imati problema s ovim gorivom. Biljno ulje i dizel se miješaju najčešće u omjeru 50-50%. Kod nekih robusnijih strojeva moguće je koristiti čak 70% biljnog ulja pomiješanog sa 30% petrodizela. Bitno je naglasiti da biljno ulje ne mora biti novo, dapače, u ovom slučaju staro iskorišteno biljno ulje čak pokazuje neke bolje karakteristike od novog ulja. Kada za proizvodnju biogoriva koristimo već korišteno biljno ulje vrlo je važno dobro ga profiltrirati kako bi se sve krute čestice hrane odstranile iz goriva.

## 2. Kemijski modificirati gorivo (biodizel)

Gorivo koje se proizvodi od novog ili rabljenog biljnog ulja uz pomoć kemijske modifikacije zove se *biodizel*. Cilj kemijskog postupka proizvodnje biodizela je razbiti molekulu masti te na taj način smanjiti viskozitet ulju. Taj postupak se naziva transesterifikacija. Molekula masti je triglicerid, što znači da se sastoji od tri lanca masnih kiselina koje su povezane sa molekulom glicerola. Procesom transesterifikacije lanci masnih kiselina se odvajaju od molekule glicerola i vežu se sa metanolom. Glicerol tone na dno, čineći nusprodot glicerin. Zbog korištenja metanola koji je fosilnog porijekla, biodizel nije potpuno obnovljivo gorivo. Količina potrebnog metanola za dobivanje biodizela je minimalno 20% od količine biljnog ulja. Osim toga ovim postukom nastaje glicerin koji, iako se može na razne načine iskoristiti, u stvari veliku količinu energije “iznese” iz prvobitne sirovine to jest ulja. Osim metanola, koji je opasna i toksična kemikalija, u procesu proizvodnje biodizela se koristi i kaustična soda ( $\text{NaOH}$ ), također opasna kemikalija vrlo nagrizajućih svojstava. U samom procesu proizvodnje metanol i kaustična soda se u jednom trenutku pomiješaju čineći natrij-metoksid, kemikaliju koja ima sva opasna svojstva i jednog i drugog spoja. Zbog toga je u proizvodnji biodizela potrebna ekstremna pažnja da ne bi došlo do udisanja, prolijevanja ili rasipanja neke od ovih kemikalija. No unatoč nekim negativnim aspektima ove metode biodizel je prilično pouzdano gorivo koje se lako može



proizvodnja biodizela u kućnoj radinosti uz pomoć jednostavnog procesora

koristiti u svim dizelskim vozilima bez preinaka na stroju, u svim uvjetima, čak i pri vrlo niskim temperaturama. Što se tiče kompatibilnosti vozila i ovog goriva, svi dizelski motori bez problema mogu koristiti biodizel. Jedini mogući problem mogla bi predstavljati starija vozila koja još uvijek sadrže neke gumene komponente. Budući da je biodizel kiseliji od petrodizela, on će izjesti gumene cijevi, pa ih je potrebno zamijeniti sintetičkima prije korištenja biodizela.

## 2a. Kemijski modificirati gorivo (biopower)

Osim transesterifikacije postoji i jednostavniji način da se ulje kemijski izmijeni i pretvori u biogorivo. Zadruga proizvođača biogoriva u Walesu **biopower** ([www.bio-power.co.uk](http://www.bio-power.co.uk)) razvila je svoj vlastiti način proizvodnje istoimenog goriva. Oni djeluju na području čitave Velike Britanije na taj način da posvuda sakupljaju iskorišteno jestivo ulje te ga prerađuju u biopower gorivo. Osim na području Velike Britanije mreža proizvođača biopower goriva je sve razgranatija i ima članove diljem svijeta. Njihov princip proizvodnje goriva jednostavniji je od proizvodnje biodizela. Članovi biopower mreže razvili su posebne procesore pomoću kojih se iz iskorištenog jestivog ulja lako separiraju nezasićene masnoće od zasićenih, što je od velike važnosti jer su zasićene masnoće preguste i ne koriste se u ovom postupku. Nakon što se ulje kroz određeni vremenski period



postrojenje za proizvodnje veće količine biopower goriva

rasloji za proizvodnju goriva se koristi samo prozirno, nezasićeno ulje. Zatim se ono jednostavno razrijedi dodatkom aditiva, te se na taj način postiže smanjenje viskoziteta. Kao aditivi mogu se koristiti različita sredstva



*filtriranje iskorištenog jestivog ulja u procesu proizvodnje biopower goriva*

na primjer parafinsko ulje, kerozin, uljni razrjeđivači, white spirit ili terpentinsko ulje, ovisno o tome u kojoj mjeri želimo da naše gorivo bude prirodnog porijekla. Na primjer ako kao aditiv koristimo terpentinsko ulje, dobiveno gorivo bit će 100% čist proizvod prirodnog porijekla. Osim aditiva

za smanjenje viskoziteta, u gorivo se mogu dodati aditivi za poboljšanje kakvoće goriva, npr. eter koji poboljšava paljenje. No gorivo biopower nije idealno za hladnija podneblja. Zato članovi biopower-a preporučuju da se u vozilo ugradi mali izmjenjivač topline kojim se gorivo pri dovodu u motor zagrijava pomoću vruće tekućine za hlađenje motora, te se na taj način gorivu dodatno smanjuje viskozitet.

### 3. Modificirati vozilo

Način da se prevladaju negativni aspekti biodizela, kao što su korištenje toksičnih kemikalija fosilnog porijekla i nastajanje otpadnog nusprodukta, pruža nam treća mogućnost, a to je modifikacija vozila. Uz odgovarajuće preinake na vozilu moguće je direktno u rezervoar točiti neprerađeno jestivo ulje. Naravno, ako koristimo korišteno ulje, moramo ga dobro profiltrirati da bi se uklonile bilo kakve krute čestice. Osim kemijskom preinakom bilnjom ulju se viskozitet može smanjiti i zagrijavanjem na  $70^{\circ}\text{C}$ . Postoje raznorazni načini da se biljno ulje u rezervoaru zagrije. Kod nekih vozila to se provodi pomoću električnih grijaca. Bolja, ali komplikiranija metoda, je u vozilo ugraditi još jedan spremnik za gorivo. Kad se vozilo pokrene prvih 5 minuta vuče gorivo iz prvog spremnika u kojem je biodizel ili petrodizel. Zatim, kad se motor zagrije, tekućina



*oprema potrebna za preradu vozila na biljno ulje može se kupiti u kompletu*

za hlađenje motora zagrijava biljno ulje koje se nalazi u drugom spremniku. Kad se nakon 5 minuta ulje u drugom spremniku zagrije, motor počne vući zagrijano biljno ulje iz drugog spremnika. Pet minuta prije gašenja motora potrebno je ponovno prebaciti na prvi spremnik da bi se cijevi i motor "očistili" od običnog ulja, kako bi se motor mogao upaliti sljedećeg dana kad se motor i gorivo ohlade. Ovo je prilično komplikirana metoda, ali jednom kad je oprema instalirana u vozilo, vrlo je praktična pri samom korištenju. Ulje nije potrebno kemijski modificirati, a može se koristiti i novo i rabljeno jestivo ulje.

## **Etanol**

Dok su goriva na bazi biljnog ulja idealna za dizelske motore, etanol je odlično zamjensko gorivo za benzinske motore. Etanol (isto što i medicinski alkohol,  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ), se najčešće proizvodi od poljoprivrednih kultura bogatih škrobom, kao što su žitarice ili krumpir. Moguće ga je proizvesti i od nekih kultura bogatih šećerom, kao što su šećerna trska i šećerna repa. Također se nešto komplikiranijim industrijskim procesom može proizvesti od materijala bogatih celulozom, kao što su otpadni papir ili drveni otpaci.

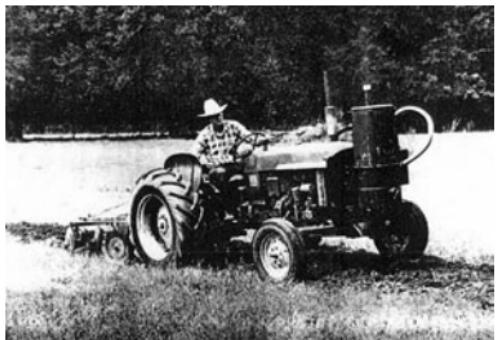
U Brazilu se već nekih tridesetak godina uzgaja šećerna trska od koje se na industrijskoj razini proizvodi etanol. Danas se već može kupiti na benzinskim postajama, a cijena benzina je

već gotovo dvostruko veća od cijene etanola. Iako je potrošnja etanola u benzinskom motoru nešto veća od potrošnje benzina, kupcima se još uvijek isplati kupovati etanol za potrebe transporta. Oko 40% goriva koje se proda u Brazilu je etanol, što je pokazatelj da je ova tehnologija održiva i isplativa.

Osim u Brazilu etanol kao gorivo često proizvode pojedinci širom svijeta. To su najčešće poljoprivrednici koji se ionako bave uzgojem kultura pogodnih za proizvodnju etanola. Na taj način dio ili svu svoju mehanizaciju pogone ovim obnovljivim gorivom. Uz pomoć jednostavnije opreme etanol je moguće proizvesti u kućnoj radnosti. Postupak proizvodnje se sastoji od usitnjavanja materijala, kuhanja, fermentacije te destilacije. Možda najveća mana ove tehnologije je u tome što je za destilaciju potrebno uložiti veliku količinu energije. No i taj problem bi se mogao riješiti korištenjem solarne energije za potrebe destilacije. Da bi vozilo moglo etanol koristiti kao gorivo potrebno je napraviti manje jednostavne preinake na vozilu. U Brazilu korisnici etanola najčešće imaju vozila koja mogu voziti i na benzin i na etanol ili na njihovu mješavinu u bilo kojim proporcijama.

## Rasplinjanje

Rasplinjanje je u stvari jedan oblik nepotpunog sagorijevanja krutog goriva. Uslijed zagrijavanja na visokoj temperaturi kruto gorivo počinje ispušтati zapaljive plinove koji ne sagorijevaju zbog nedostatka kisika. Dakle pomoću ovog postupka moguće je od drveta ili nekog drugog oblika biomase proizvesti plin koji se može koristiti kao pogonsko gorivo za motore sa unutarnjim izgaranjem, najčešće za pogon vozila ili za proizvodnju električne energije pomoću agregata. Rasplinjanjem drveta nastaje mješavina sljedećih zapaljivih plinova plinova: vodik (20%), ugljični monoksid (20%) i metan (3%). Osim ova tri plina nastaju i dušik i ugljični dioksid koji nisu zapaljivi.



traktor pogonjen drvnim plinom

Iako je postupak rasplinjanja poznat već od 1800. godine ova tehnologija je na ovaj način prvi put upotrijebljena 1880. godine. Plin koji je nastao rasplinjanjem drveta prvi put se tada koristio kao pogonsko gorivo za motor s unutarnjim izgaranjem koji je

pogonio generator električne energije. Proizvodnja električne energije od biomase na ovaj način i dan danas predstavlja vrlo zanimljivu alternativu na mjestima gdje drvene ili druge biomase ima u obilju, a električna energija nije dostupna ili korisnik želi koristiti obnovljive izvore. Pojavom plinovoda 1930. godine ova tehnologija pada u zaborav. Međutim, za vrijeme Drugog svjetskog rata, zahvaljujući nedostupnosti drugih energetika, u Europi je sagrađeno nekih milijun generatora drvenog plina koji su koristili uglavnom civilni, dok je benzin bio strogo čuvan za vojsku.

Danas se interes za proces rasplinjanja i proizvodnju drvnog plina ponovo pojavljuje. Na primjer u Švedskoj se na državnoj razini provode projekti poticanja poljoprivrednika da svoju mehanizaciju pogone upravo na ovaj način. Traktori sa ugrađenim generatorima plina poljoprivrednicima mogu ostvariti znatnu uštedu jer ne moraju kupovati benzin. Osim toga neovisni su, a njihovo gorivo je obnovljivo i ne pridonosi efektu staklenika i globalnom zagrijavanju.

Iako postoje primjeri gdje su pojedinci na svoje automobile ili kombije ugradili ovakav generator male su šanse da će se ova tehnologija proširiti za pogon automobila jer osim što je na automobil potrebno ugraditi metalni kotao veličine bačve, paljenje ovakvog automobila traje 20-tak minuta pa čak i do

pola sata. No to ne znači da tu mogućnost treba isključiti kod pogona većih vozila kao što su traktori, kamioni i autobusi, nešto čega bi se naši djedovi i bake mogli sjećati da su vidjeli i u ovim krajevima.

## Bioplín

Pojam bioplín se odnosi na metan nastao anaerobnom razgradnjom biomase. Naime, ako se biomasa razgrađuje uz prisustvo zraka nastat će kompost, a iz kompostne hrpe izlazit će jedino  $\text{CO}_2$ . No ako se biomasa stavi u anaerobne uvjete, što se u praksi izvodi potapanjem u vodu, razgradnju će preuzeti anaerobni mikroorganizmi koji djeluju bez prisutstva zraka. Nusprodukt metabolizma anaerobnih bakterija je zapaljivi plin metan ( $\text{CH}_4$ ).

Kao biomasa za proizvodnju bioplína najčešće se koristi ljudski i životinjski izmet, no moguće ga je kombinirati i s nekim poljoprivrednim otpacima. Kad to uvjeti dozvoljavaju bioplín se često sakuplja i na odlagalištima otpada, budući da preko 30% ukupnog otpada koji završi na deponijima sačinjava organski otpad. Tako proizvedeni bioplín se najčešće koristi za grijanje ili kuhanje, a može se njime pogoniti i motor sa unutrašnjim izgaranjem za proizvodnju električne energije.

Za proizvodnju bioplína koriste se digestori - podzemni ili nadzemni spremnici sa odgovarajućim priključcima za dovod biomase i odvodnju nastalog bioplína. Digestori, ovisno o količini dostupne biomase variraju u veličini, od malih kod kojih se za sakupljanje biomase koristi 200 litarska bačva, do toliko velikih da mogu podnijeti kapacitete cijelih naselja.

Nusprodukt proizvodnje bioplína je tekuća supstanca koja se u poljoprivredi koristi kao gnojivo za prihranu tla.

## Dodatak: neke smjernice za korištenje malog solarnog sustava u kućanstvu

Količina energije koju neki solarni sustav može dnevno proizvesti ovisi o snazi solarnih panela i broju sunčanih sati dnevno u našem podneblju. Tako će solarni sustav koji se sastoji od 2 panela snage 75 W (vata) ukupno davati snagu od 150 W. Ako uzmemo da su paneli u prosjeku izloženi suncu oko 5 sati dnevno, ukupna proizvedena energija bit će  $150 \times 5 = 750 \text{ Wh}$  (vat sati) dnevno.

Ako u kombinaciji s ovim panelima koristimo bateriju kapaciteta 100 Ah (što u Wh za 12 voltnu bateriju iznosi  $100 \times 12 = 1200 \text{ Wh}$ ), da bi se baterija potpuno napunila, paneli moraju neprekidno raditi  $1200 : 150 = 8 \text{ h}$ .

Shodno ovim brojkama možemo odlučiti koja trošila ćemo koristiti. Neka trošila, kao što su grijaci i pećnice niko nisu prikladna za solarne sustave zbog velike potrošnje. Rasvjeta štednim žaruljama i elektronika su idealna trošila namjenjena solarnim sustavima.

Na primjer, 5 štednih žarulja od 15 W trošit će ukupno 75 W. Ako uzmemo da nam je rasvjeta potrebna u večernjim satima, oko 6 sati dnevno, ukupna potrošnja ovih žarulja iznosit će 450 Wh. Ako tome dodamo laptop računalo koje troši 25 W, koje se koristi 4 sata dnevno, ukupna potrošnja će se povećati za  $4 \times 25 = 100 \text{ Wh}$ . Ukupna potrošnja žarulja i laptopa bit će 550 Wh dnevno. Dakle pri potrošnji moramo računati da nam dnevna potrošnja nikad ne bude veća od proizvodnje, uzimajući u obzir kapacitet baterije, koja se nikada ne bi trebala prazniti do kraja, a idealno bi bilo da niti nikada ne bude potpuno puna jer bi to značilo da se generirana energija nema gdje pohraniti.

## Snaga/potrošnja nekih tipičnih trošila u kućanstvima

trošilo	W	trošilo	W
hladnjaci		CD player	30
stariji	500	linija AC	55
noviji	200	linija DC	15
štедljivi (solarni)	58	bežični telefon	5
zamrzivač	350	mobitel	5
perilica za posuđe		el. orgulje	30
bez sušenja	700	gitarsko pojačalo	100
sa sušenjem	1450	štedna žarulja	20
el. otvarač konzervi	100	obična žarulja	100
mikrovalna pećnica		el. pokrivač	400
manje zapremine	900	pegla	1200
veće zapremine	1500	perilica za rublje	1800
el. aparat za kavu	1200	susilica za rublje	5750
sokovnik	400	usisivač	900
toster	1200	klima uređaj	1500
mlinac za kavu	100	kompjutor	55
mikser	120	monitor 17"	100
blender	500	monitor 17" LCD	45
pumpe za vodu		laptop	25
1/3 hp 1m <sup>3</sup> /h AC	750	printer	
potopna 1/2 hp AC	1000	ink jet	35
DC pumpa	60	laser	900
DC potopna pumpa	50	fax	
bušilica	600	standby	5
ubodna pila	500	dok printa	50
cirkular	1000	el. pisaći stroj	200
kutna brusilica	800	fen za kosu	1500
TV (27")	170		
TV (19")	80		
TV (12" C/B)	16		
video rekorder	30		
satelitski sistem	30		

ZMAG je provodio projekt Program radionica o ekološkim tehnologijama 2003./2004. godine

U 2004./2005. godini provodili smo projekt Vjetar i sunce u službi čovjeka i prirode koji je financiran od strane Regionalnog centra za okoliš za Centralnu i Istočnu Europu (REC), ured u Hrvatskoj.

Partneri u tom projektu bile su firme Tehnoelektro d.o.o. za male vjetrenjače i Solaris d.o.o. za solarne module i svu potrebnu opremu.

Zahvaljujemo se REC-u na povjerenuj i vjetru u leđa, tvrtki Tehnoelektro na edukaciji o zelenoj energiji, posebno o malim vjetrenjačama i instaliranju održivih energetskih sustava.

Posebno se zahvaljujemo tvrtki Solaris d.o.o., jer su nam svojom finansijskom podrškom omogućili provođenje projekta Vjetar i sunce u službi čovjeka i prirode kao i lakše provođenje projekata Mladi razvijaju alternative - Zelena energija i Zelena energija za otoke gdje je ZMAG radio kao tehnička pomoć i savjetovanje. Solaris je posebnom cijenom za projekte ZMAG-a gdje postoji edukativni i eko-socijalni karakter pokazao otvorenost i viziju za širenje zelene energije.

Hvala svima...

Tehnoelektro d.o.o.  
Ulica Janka Staničića 8  
10430 Samobor  
E-mail: [tehnoelektro@net.hr](mailto:tehnoelektro@net.hr)

Solaris d.o.o.  
Sv. Vidal 32b  
52466 Novigrad  
Tel: +385 (0)52 758 630  
Fax: +385 (0)52 726 030  
E-mail: [solaris@pu.htnet.hr](mailto:solaris@pu.htnet.hr)  
[www.solaris-hr.com](http://www.solaris-hr.com)

Regionalni centar za okoliš (REC)  
Đordićeva 8a  
10000 Zagreb  
Tel. +385 (0)1 4810-774  
Tel/Fax +385 (0)1 4810-844  
E-mail: [rec@rec-croatia.hr](mailto:rec@rec-croatia.hr)  
[www.rec-croatia.hr](http://www.rec-croatia.hr)