

**Prof.dr Vaso Bojanić, redovni profesor, Nezavisni
univerzitet Banja Luka, Fakultet za ekologiju**

OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE

Dva ključna rješenja za budućnost čovječanstva su smanjenje ekonomske nejednakosti i siromaštva, kako bi se osigurala pravednija preraspodjela resursa. Smanjenje korišćenja dostupnih resursa uz oslanjanje na obnovljive resurse i smanjenje rasta populacije stanovništva u svijetu veoma je bitna istraživačka znatiželja. Šta će da pokreće ekonomiju u većoj mjeri zavisi od razvoja nauke? Bionanokompoziti, koji se temelje na nanocelulozi, biće u potpunosti razgradivi i izbacice ambalažu u čijoj se proizvodnji koristi nafta. U 21. vijeku naučnici su shvatili, a i vlade mnogih zemalja svijeta, da su količine fosilnih i mineralnih sirovina ograničene i da je neophodno preći na obnovljive izvore energije i sirovina, i uvođenje novih tehnologija i novih proizvoda. Resursi na našoj planeti su ograničeni, a svakoga dana nas je sve više. Svijet se suočava sa velikim izazovima u nastojanjima da istovremeno očuva životnu sredinu i obezbijedi dovoljno energije. Potreba za novim energetske izvora, uzrok je ratova i ekonomskih kriza, u budućnosti će primorati čovječanstvo, ne samo da koristi poznate prirodne resurse, nego da krene još dalje, tragajući za novim energetske oblicima. Skoro trećina stanovništva nema pristup električnoj energiji i nerazvijene zemlje, kao i zemlje u razvoju, uglavnom koriste fosilna goriva kao glavne energente. Idealni energetske izvori ne postoje; možemo uvijek da razmišljmo o rizicima po stanovništvo i okolinu od kojih ni jedan energetske izvor nije imun, o njihovoj efikasnosti, o proizvodnoj cijeni, o štetnim emisijama ili o količini proizvedenog štetnog otpada. Velike zemlje koje žele energetske sigurnost i manju zavisnost od fosilnih goriva, okreću se nuklearnoj energiji. Čovjek treba da zna da iskoristi prirodne sile i na taj način da dobije svu potrebnu energiju. Trenutno, svijet pokriva svoje energetske potrebe uglavnom neobnovljivim izvorima energije, većinom fosilnim gorivima, ugljem, naftom i prirodnim gasom. U budućnosti će biti moguće razviti kolektore koji, poput solarnih svjetlost pretvaraju u elektricitet, mogu da sakupljaju higroelektricitet i napajaju mreže i pojedinačne objekte. Praktična primjena revolucionarnih načela bežičnog umijeća već je počela. Ono što će u budućnosti biti postignuto u oblasti energije teško je i razumjeti. Uskoro će biti moguće prenositi bežične poruke

široj svijeta toliko jednostavno da će svaki pojedinac moći nositi vlastiti aparat i njime rukovati. Bežični prenos struje preko okeana, naprimjer, očito otvara cijelu novu eru u razvitku industrije. Možemo s čvrstim uvjerenjem očekivati da će za nekoliko godina mnoga čuda o kojima ni ne sanjamo postati naša realnost. Najnaglašeniji negativni efekat fosilnih goriva je globalno zagrijavanje, koje uzrokuje klimatske promjene, najveći izazov sa kojim se čovječanstvo srelo u svojoj kratkoj historiji. Sada je očigledno da će svijet, sa povećanjem broja stanovnika, imati ogromnih problema sa hranom, vodom i obezbjeđivanjem energije, ali da će svi ti problemi biti još veći zbog klimatskih promjena. Što se tiče klimatskih promjena, dva su pravca djelovanja i to: sprečavanje i srednji put, odnosno prilagođavanje. Ljudi trebaju da promijene svoj način razmišljanja o energiji i potrošnji energije, da bi ti novi klimatski uslovi bili dovoljno dobri da nam osiguraju normalan život na Zemlji. Zbog niza prednosti, koje za sobom donosi upotreba obnovljivih izvora energije, očekuje se značajno povećanje korišćenja električne energije dobijene iz obnovljivih izvora u budućnosti. Obnovljivi izvori energije predstavljaju energetska resurs sa kojim u manjoj ili većoj mjeri raspolaže svaka zemlja. U mnogim zemljama korišćenje obnovljivih izvora energije je u porastu zato što su oni ekološki čisti, doprinose efikasnijem korišćenju energetske potencijala zemlje, smanjenju emisije gasova staklene bašte, smanjenju korišćenja fosilnih goriva i uvoza energije, a pri tome doprinose razvoju industrije. U obnovljive izvore energije spada: sunčeva energija, energija biomase, biogasa, vode, vodonika, vjetra, geotermalna energija itd. Biomasa je definisana kao biodegradabilni dio proizvoda, otpada ili ostataka iz poljoprivrede, šumski otpad i otpad srodnih industrija, kao i biodegradabilni dijelovi industrijskog i gradskog otpada. Od ukupne potrošnje obnovljivih izvora energije dvije trećine je dobijeno iz biomase. I pored toga Međunarodna agencija za energiju, upozorava u svojim izvještajima, da je proizvodnja nafte dostigla svoj vrhunac i da trenutni planovi razvoja novih tehnologija nisu dovoljno ambiciozni, ali da bez snažnih podsticaja država, rješenja neće biti ostvarena na vrijeme. Pored energetskog, drugi problem koji je aktuelan u svijetu je prečišćavanje industrijskih voda. Otpadna, odnosno tehnološka voda u najraznovrsnijim granama hemijske i drugih industrija, sadrži zagađivače koji ugrožavaju zdravlje ljudi. Narasla ekološka svijest, širom svijeta, formulisana je u vidu raznih zakona o minimalnom kvalitetu otpadnih voda. Istraživanja o uticajima raznih zagađivača na ljudsko zdravlje i prirodnu ravnotežu uopšte, nedvosmisleno ukazuju da će propisi biti sve strožiji, ali spisak dozvoljenih otpadnih supstanci sve kraći. Osim ekoloških, često postoje i ekonomski interesi za izdvajanje sastojaka otpadnih voda, posebno kada

su u pitanju rijetki i plemeniti metali. S obzirom da se radi o malim koncentracijama, postavlja se pitanje isplativosti. Naime, koncentracija rastvora u odnosu na plemeniti metal predstavlja vodeću poteškoću. Činjenica je da se brojna nalazišta i potencijalni izvori mnogih rijetkih i plemenitih metala ne koriste u svijetu jer se njihova eksploatacija, pri sadašnjem stanju tehnike i primijenjenim tehnologijama, smatra neekonomičnom. Osim toga, plemeniti metali se nalaze u svim vrstama proizvoda elektronske industrije, pa recikliranje otpada donosi veliku ekonomsku dobit. Realno je pretpostaviti da će povećane potrebe za plemenitim metalima, posebno za zlatom, i nove tehnike eksploatacije, na bazi biomase, promijeniti sadašnje ocjene i shvatanja. Reakcijom fotosinteze na godišnjem nivou u svijetu se proizvede 200 milijardi tona biomase. Trenutno se u svijetu koristi oko 6 milijardi tona biomase koje biljke godišnje sintetiziraju, za proizvode potrebne tržištu. Ljudi mogu, ako prihvate nov način razmišljanja, promijeniti svijest o korišćenju biomase u industriji, koji su alternativa za naftu, kako bi se ublažile predrasude o novim tehnologijama i novim prirodnim materijalima.

Trendovi savremenog tržišta, proizvođača i korisnika usluga danas su na visokom nivou uz velike i precizno definisane zahtjeve. Potrošačko društvo je veliko i želi ekološki prihvatljive proizvode i ulaganje na lokalnom i globalnom nivou država i svjetskih organizacija u ekološki, prihvatljive tehnologije proizvodnje, veću eksploatacija biomase i zaštitu prirodnih resursa, posebno zaštita voda. Ovu činjenicu potvrđuje praćenje svjetskih trendova iz oblasti novih materijala, pretraživanjem baze podataka, relevantnih svjetskih časopisa, publikovanih knjiga, izvještaja eksperata, vladinih institucija i interneta. Proizvođači i korisnici proizvoda žele efikasan proizvod, dostupan veoma širokom broju potrošača, ekološki prihvatljivu tehnologiju proizvodnje i nove biomaterijale, a što je svjetski trend. Dostupnost biomase i proizvodnih kapaciteta u svakoj zemlji svijeta je velika, angažovanje radnog kadra koji je stručan, inovativan i tržišno orijentisan, i višenamjenska organizacija proizvodnje i raznovrsnost proizvoda, su realni i mogući. Nove tehnologije na bazi biomase omogućavaju proizvodnju goriva, gasa i maziva, smola za selektivnu sorpciju metala, koncentrovanje ili izdvajanje plemenitih i drugih metala iz otpadnih voda. Zatim, proizvodnja komponenti za potrebe elektrotehnike i primijenjene elektrostatike, proizvodnja dijelova mikročipova i uređaja za eliminaciju statičkog elektriciteta i proizvodnja dijelova sistema za kogeneraciju sunčeve energije, kao i hemijske komponente za proizvodnju lijekova nekih vrsta kancerogenih oboljenja na bazi biomase. Ovo su usluge koje se mogu ponuditi tržištu, a bazirane su na novim materijalima i

tehnologijama na bazi biomase i pružaju pouzdanost. Krajnji proizvod će biti jeftiniji za korisnika zbog toga što države, i međunarodna zajednica, materijalno podržavaju projekte čija se tehnologija proizvodnje zasniva na alternativnim izvorima energije. Šansa da se tehnologija i proizvodi na bazi biomase pojave na tržištu se ogleda kroz zakonske regulative u cijelom svijetu, jer se tvrdi da je potrebno prelaziti na korišćenje obnovljivih izvora energije, te da ukupna proizvodnja energije do 2020. godine treba biti minimalno 20% iz obnovljivih izvora energije, što je precizirano jednom od direktiva na nivou Evropske Unije.

U ovo doba globalnih problema sa vodom, mnoge industrije koje imaju otpadne vode su u potrazi za inovativnim rješenjima, a potražnja nikada nije bila veća nego danas. Dvadeset i prvi vijek će po predviđanjima naučnika biti vijek borbe za vodu i vijek istraživanja vode. Iako okeani pokrivaju 70 % Zemljine površine, voda je ipak oskudna roba. Naučnici se takođe nadaju da će manje elektrane početi da pretvaraju morsku vodu u gorivo u narednih 15 godina. Naučnici su vjerovali da su kapljice vode u atmosferi električno neutralne, i da ostaju takve čak i nakon dodira sa električno pozitivno naelektrisanim česticama prašine i kapljicama druge tečnosti. Ali, novi dokazi pokazuju da voda u atmosferi ipak preuzima pozitivno naelektrisanje. Biomasa je idealno rješenje za prečišćavanje svih otpadnih industrijskih voda. Nedostatak nafte, nedovoljno korišćenje obnovljivih resursa, kao i sintetski ekološki otpad su vodeći problemi koji prate savremenu ekonomiju u svijetu. Razlog tome su i nedovoljna efikasnost u segmentima ulaganja u eksploataciju, edukaciju, novu tehnologiju i nove materijale na bazi biomase, koji su biodegradabilni i obnovljivi resursi. Zemljište i šuma su naši važni resursi i mi ćemo korišćenjem biomase zaštititi i sačuvati postojeće površine pod šumom, zemljište u cjelini i povoljno uticati na klimu i vodu kao i na zdravlje i život ljudi i prirodnu ravnotežu na Zemlji.

Jedan drugi segment koji je veoma značajan i najvredniji oblik obnovljivih izvora energije dobijenih iz biomase su goriva, biogas, biodizel, bioethanol, kao i električna i toplotna energija. Energija vode, hidroenergija, je najznačajniji obnovljivi izvor energije, ali ujedno i jedini koji je ekonomski, trenutno, konkurentan fosilnim gorivima i nuklearnoj energiji. Hidroelektrane su elektrane koje energiju vode, njezinu potencijalnu i kinetičku energiju, pretvaraju u električnu energiju. Naše Sunce sija zahvaljujući stalnom pretvaranju vodonika u helijum. Ova reakcija koja se odigrava u Sunčevom jezgru predstavlja jedan vid termonuklearne fuzije, procesa koji se dešava uz pretvaranje mase u energiju. Kako korisno upotrijebiti Sunčevu energiju od davnina je čovjekova težnja, ali

Sunce je jedini neiscrpn i izvor energije koji stoji čovjeku na raspolaganju. Osim mora i okeana, svi drugi izvori energije na Zemlji (ugalj, nafta, ulja, prirodni gas), predstavljaju u prošlosti akumuliranu energiju Sunca. Energija koju Sunce konstantno zrači na površinu zemlje tokom jednog dana, mogla bi pokriti čovjekove potrebe za energijom za više od 100 godina. Trenutno se upotrebljava samo mali dio solarne energije od one koja nam je na raspolaganju. Iako ima mnogo zemalja koje nemaju fosilnih goriva ili urana, nema nijedne zemlje na svijetu koja nema sunčeve svjetlosti. Evidentno je da skoro svaki oblik savremene energije potiče od sunčeve. Sunčeva ili solarna energija je na neki način primaran izvor energije, jer grijanje i hlađenje atmosfere proizvodi vjetar, kišu, podržava fotosintezu biljaka od kojih se stvaraju fosilna goriva, sunce zagrijeva našu planetu i održava život na njoj. Vještačka fotosinteza je u osnovi simulacija procesa koji se dešava u bilo kom listu na drvetu. Sam proces je dobijanje korisne energije koristeći prirodne sirovine: Sunčevu svjetlost, vodu i ugljen dioksid. Naučnici koji istražuju energetiku i hemiju, pokušavaju da osmisle neorgansku kopiju lista i samim tim obezbijede novi izvor energije. Trend u svijetu je korišćenje solarne energije, odnosno, proizvodnja električne energije i tople vode, jer je solarna energija ekološki čista i u današnje vrijeme je relativno brzo isplativa. Postoje tri osnovne vrste solarne energije i to: solarni kolektori, solarne ćelije te skladištenje solarne energije. Tehnologije solarne energije koriste Sunčevu energiju i svjetlo da proizvedu toplotu, svjetlost, toplu vodu, električnu energiju, a može da se koristi i za hlađenje kuća, kancelarija i industrijskih pogona. Naučnici smatraju da je vodonik gorivo na kojem će se u budućnosti temeljiti cijela privreda, slično kao što su to fosilna goriva danas. Vodonik je gorivo visoke energetske moći sa važnom prednošću u odnosu na fosilna goriva, ali njegovim sagorijevanjem se ne zagađuje životna sredina i jedini nus-proizvod sagorijevanja je čista voda. Svojim karakteristikama i dostupnošću vodonik predstavlja gorivo budućnosti, a kao samostalni energent počeo se upotrebljavati u tehnologijama svemirskih programa. U budućnosti će se vodonik, u većim količinama od današnjih, upotrebljavati za pogon vozila i aviona, kao i napajanje energijom kuća i fabrika. Naučna istraživanja treba usmjeriti ka iznalaženju ekonomičnih načina proizvodnje te skladištenja vodonika koji će biti tržišno isplativi. Iz tog razloga naučna istraživanja će da slede nove tehnologije, gorivne ćelije dobijanja vodonika iz biomase, solarni vodonik, dobijen elektrolizom vode pomoću električne energije dobijene iz obnovljivih izvora, prije svega Sunca i vjetra. Na taj način bi obnovljive resurse biomasu, Sunce i vjetar povezali u jednu održivu cjelinu i dobili potrebnu i jeftinu čistu energiju za život na Zemlji.

Gorive ćelije predstavljaju danas najefikasniji sistem za pretvaranje energije goriva u električnu energiju. Savremene visoko-temperaturne gorive ćelije u radu proizvode visoko-temperaturnu otpadnu toplotu koja se može korisno upotrijebiti (reforming, zagrijavanje...). Ukoliko se takva toplota koristi za pokretanje mikroturbine za proizvodnju električne energije, (hibridni sistem) ukupno iskorišćenje goriva u gorivoj ćeliji se približava vrijednosti od 80%, što je gotovo duplo više od najefikasnijeg sistema za proizvodnju električne energije na bazi sagorijevanja fosilnih goriva (termoelektrane). Savremene gorive ćelije, koje kao gorivo koriste čist vodonik dobijen iz obnovljivog izvora, pri radu, kao proizvod, pored električne energije i toplote, daju čistu vodu. Na taj način, gorive ćelije predstavljaju perspektivan i u potpunosti ekološki održiv izvor energije.

Gorive ćelije, koje za svoj rad koriste gas bogat vodonikom dobijen reformingom ugljovodonika ili drugih organskih supstanci, kao proizvod, pored električne energije, toplote i vode, emituju i ugljen-dioksid. Količina ugljen-dioksida, koja nastaje na takav način, manja je nego kod svih drugih sistema koji energiju goriva pretvaraju u električnu energiju, po jedinici proizvedene energije, pošto je iskorišćenje goriva u gorivnim ćelijama veće. Budućnost u proizvodnji vodonika čine procesi dobijanja vodonika iz vode različitim tehnološkim i biotehnološkim postupcima, uz uslov da se ugljen-dioksid ne stvara, ili minimalno stvara, kao sporedni produkt. Razvoj procesa reforminga organika kreće se ka eliminisanju ugljen-dioksida i drugih gasova koji izazivaju "efekat staklene bašte", kao nusprodukta. Gorive ćelije imaju već danas široku primijenu kao izvor energije u stacionarnim uslovima za snabdijevanje električnom energijom nedostupnih objekata (meteo-stanice, kosmički program...), za postizanje energetske autonomnosti malih potrošača (kamere, mobilni telefoni, lap-top računari...) i objekata u urbanim sredinama (bolnice, pošte, privatni posjedi), itd. Globalne procijene ukazuju da je u narednim decenijama, korišćenje gorive ćelije, kao energetskog izvora za pogon različitih transportnih sredstava (automobili, autobusi, kamioni, brodovi, avioni itd.), vjerovatno, najperspektivnija oblast primene gorive ćelije. Danas najznačajniji ekološki problemi na planeti (globalno zagrijavanje, oštećenje ozonskog omotača, zagađenje vazduha itd.), mogu biti ublaženi, a u narednom vremenu i u potpunosti stavljeni pod kontrolu, primjenom gorive ćelije kao energetskog izvora, što korespondira uvođenju i širenju vodonične ekonomije, kao energetskog sistema budućnosti.

Ljudi su od davnina pokušavali iskoristiti kinetičku energiju vjetra. Po svojoj prirodi vjetar je kinetički oblik Sunčeve energije i kao takav ubraja se u obnovljive izvore. Kretanje vazдушnih masa u atmosferi javlja se zbog neravnomjernog

zagrijavanja površine Zemlje na različitim geografskim širinama zbog toga što se vazduh zagrijava indirektno preko zemljišta. Energija vjetra je najbrže rastući obnovljivi izvor energije na svijetu. Vjetroelektranu čini niz blisko smještenih vjetrogeneratora, najčešće istog tipa, izloženih istom vjetru i priključenih posredstvom zajedničkog rasklopnog uređaja na električnu mrežu. U primjeni su dva tipa vjetroelektrana i to: sa okomitim i vodoravnim rotorom. Priroda nam svaki dan daje, potpuno besplatno, velike količine energije Sunca i vjetra. Vjetar je obnovljivi izvor energije sa velikim potencijalom dostupan svima i ne može se potrošiti. Ljudi su kroz istoriju koristili i usavršavali različite tehnologije i prilagođavali ih potrebama svakodnevnog života. Svaka nova tehnologija i inovacija koja je namijenjena poboljšanju života izlazi na tržište od nekoliko milijardi ljudi, i jasno je zašto se onda sve više novca ulaže upravo tu. Ono što im je svima zajedničko, ali i što raduje je da sve nadolazeće tehnologije u svom središtu imaju čovjeka i njihovu primjenu na svakodnevni život pojedinca. Taj trend predvode mnogi naučnici koji tvrde da je došlo vrijeme humaniziranja tehnologije, znanja, nauke i svih oblasti ljudskog života. Djela uma, nauke i inovacije, treba da služe ljudima za olakšavanje i uljepšavanje svakodnevnog života. Tako su najvažnija područja primjene novih tehnologija i inovacija, energija, obrazovanje, kompjuteri, medicina, kuća, komunikacije, transport. Postavlja se pitanje, kako je moguće, ukoliko izgleda živimo u moru energija, kako to da je uopšte ne uočavamo? Ličimo ribama koje su stalno u vodi i koje nikada nisu svijesne kako je voda svuda oko njih. Radikalne promjene se očekuju u sasvim novom principu rada kompjutera. Silicijum, primarni materijal u izradi današnjih kompjutera, zamijenice ugljenik, ali radi se i na sasvim novom tipu kompjutera, kvantnim i biometrijskim. Budućnost je u biokompjuterima, koji umjesto elektrona i procesora koriste impulse koji prolaze kroz neuronsku mrežu, na sličnom principu kako radi živčani sistem i mozak kod čovjeka.

Lista novih tehnologija koje će, po mišljenju naučnika, promijeniti svijet su obnovljivi izvori energije, biodizel i vodonik, kao nova pogonska goriva, nanotehnologije, kvantni kompjuteri, genomska slika čovjeka, univerzalni prevodilac, internet preko optičkih vlakana, vještačka inteligencija, inteligentne senzorske mreže i bežične tehnologije. Ono što je najbolje u stvarnom životu je činjenica da iza njih ne stoje samo korporacije, naučnici i istraživačke laboratorije, već i entuzijazam pojedinaca. Tehnološka revolucija, bazirana prije svega na informacionim tehnologijama, određuje i mijenja temeljne postavke modernog društva i pojedinca, i njegovo znanje stavlja u prvi plan. U industrijskom društvu razvoj se temeljio na jeftinoj energiji i njenoj primjeni, ali u informacionom

društvu, razvoj se zasniva na novom znanju i jeftinoj informaciji. Tehnološki razvoj obuhvata sve aspekte našeg života i mijenja kulturu, način našeg mišljenja, kao i naše razumijevanje vremena i prostora.

Razvoj treba posmatrati kao proces koji unapređuje istinsku slobodu ljudi koji generišu taj razvoj i misao čovjeka, za pravim vrijednostima ljudi i društva u cjelini. Treba prihvatiti činjenicu kao, istinitu i stvarnu, da tako široko primjenljiva tehnologija, kao što je informaciono komunikaciona tehnologija, dovodi do promjena u svim segmentima društva. Ona iz osnova mijenja samog čovjeka i njegovo znanje u cjelini, i utiče na poslovne i privatne aspekte naših života. Samo za malu ilustraciju, mnogi bi se iznenadili da ih pitaju, kada je izvršen prvi razgovor putem mobilnog telefona? To je bilo prije 40 godina. Od prvog korišćenja mobilnog telefona pa do danas, on je potpuno promijenio naše živote i pristup potrebnim informacijama, znanju i komunikaciji sa drugim ljudima. Mobilni telefoni današnjice moćni su multimedijalni uređaji koji stanu u džep, ali imaju iznimno brze procesore, kamere, akcelometre, navigaciju, kompase i čitav niz ostalih aplikacija koje pokrivaju sve potrebe čovjeka.

Logično je pitanje...kako, s kim i čim dalje...?