

VLADIMIR VALENT
MILORAD KRGOVIĆ
MARINA KRŠIKAPA
SREĆKO NIKOLIĆ

Tehnološko-metalurški fakultet,
Univerzitet u Beogradu, Beograd,
Srbija

STRUČNI RAD

UDK 658.26:676:658.264:621.365

DOI: 10.2298/HEMIND0804223V

ENERGIJSKI POTENCIJALI U SVETU I NJIHOV ZNAČAJ U CELULOZNO-PAPIRNOJ INDUSTRIJI

Radom se ukazuje na raspoložive svetske izvore energije. Razmatra se korišćenje energije u narednom periodu. Daje se pregled, upotreba i značaj alternativnih izvora energije. Potencira se neophodnost razvoja novih tehnologija i racionalizacija korišćenja energije. Navode se podaci o korišćenju energije (toplote i električne) i vode u celulozno-papirnoj industriji.

Zbog naglog razvoja industrijske proizvodnje [1] i porasta broja stanovnika na planeti Zemlji* pojavljuju se tri velika izazova:

- potreba za smanjenjem potrošnje i pojava nestašice sveže (pijaće) vode,
- iscrpljivanje otkrivenih rezervi energenata i smanjivanje njihovih zaliha i
- zagađenje životne sredine.

Suočavajući se sa ovim izazovima svetske strukovne organizacije pri Ujedinjenim nacijama (UN), Evropska unija (EU), predstavnici privredno razvijenih zemalja, kao i države koje se priključuju razvijenim zemljama, preduzimaju mere kako bi se ovi problemi ublažili. U toj oblasti staranja o uslovima života i korišćenja prirodnih dobara uključena je i naša država. Tako, zahvaljujući odlukama državnih organa više godina se sistematski deo finansijskih sredstava odvaja na sagledavanje stanja i rešavanje te problematike. Napori se ulažu sa ciljem da se na osnovu utvrđenog stanja, budućih potreba društva i stanovništva izdvojena finansijska sredstva upotrebe i za unapređenje postojećih tehnologija, u procese uključe nova saznanja u tim i njima dotirnim oblastima i na taj način ublaže posledice i obezbedi održivi razvoj i viši kvalitet života ljudi.

NESTAŠICA VODE U SVETU

Na svetskom forumu o vodama, održanom početkom 2006. godine u Meksiko Sitiju, a pod pokroviteljstvom Svetskog saveta za vode (CME), konstatovano je da od ukupnog broja stanovnika 2,6 milijardi stanovnika planete ima zadovoljene samo minimalne potrebe za vodom za piće i za čovekovu upotrebu, dok 1,1 milijarda ljudi nema pristup ispravnoj vodi za piće [2]. Zbog toga je od bolesti izazvanih korišćenjem zagađene vode prisutna povećana smrtnost dece do 5 godina**.

Autor za prepisku: V. Valent, Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet, Karnegijeva 4, 11120 Beograd, Srbija.

E-pošta: valent@tmf.bg.ac.yu

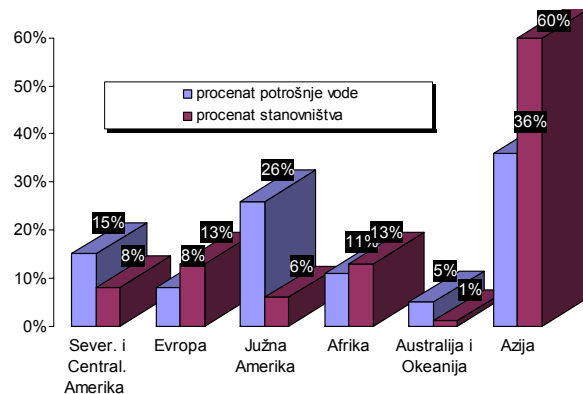
Rad primljen: 13. februar 2008.

Rad prihvaćen: 25. mart 2008.

* 1900. godine bilo je 1,6 milijarde, a 2005. godine 6,5 milijardi stanovnika.

**4700 dece na dan.

Uzroci za takvo stanje ovog životno važnog resursa za biološki svet na planeti Zemlji su: nekontrolisana potrošnja sveže vode, veliko i industrijskim postupcima izazvano zagađivanje vode, neravnomerna geografska raspoređenost (za ljudske potrebe) čiste vode na Zemlji i to kako u odnosu na naseljenost, tako i u odnosu na korišćenje i potrošnju vode. Na te činjenice ukazuje se podacima na slici 1. Podaci dokumentuju da u severnoj, centralnoj i južnoj Americi za 2 do 4 puta potrošnja vode je veća od procentualnog udela tog stanovništva u svetskoj populaciji. Nasuprot tome, u Evropi, Africi i Aziji udeo potrošnje vode kreće se u opsegu od 0,6 do 0,85 udela stanovništva tih kontinenata u svetskoj populaciji. Podaci na slici 1 mogu poslužiti i za zaključak da je u odnosu na procentualno učešće stanovništva u svetskoj populaciji dramatično velika potrošnja raspoloživog potencijala vode na prostorima južne Amerike. Na tom prostoru samo 6% stanovništva planete ima na raspolaganju čak 26% svog vodenog potencijala.



Slika 1. Odnos svetske populacije i potrošnje raspoložive vode po kontinentima.

Figure 1. World population and consumption of available water by continents.

Iz dokumenata UN može se zaključiti da u regionima poput Afrike i južne Azije, a u kojima živi najviše stanovništva koje nema pristup kvalitetnoj vodi za piće, da će ljudi i biološki svet biti najviše i dodatno ugroženi još i globalnim klimatskim promenama. Zbog toga je jedan od milenijumskih ciljeva UN da se do 2015. godi-

ne pokušaju realizovati mere kojima bi se prepolovio broj onih koji nemaju pristup vodi za piće. Toj životno potrebnoj promeni u snabdevanju vodom za piće veliki broj stručnjaka osporava ostvarivost i sumnja u uspešnost dostizanja postavljenog cilja.

IZVORI ENERGIJE I STANJE U SVETU

U ovom razmatranju pod potrebnom energijom podrazumevaće se samo energija vode, energija razmenjena u obliku toplote i električna energija. Razlog takvog ograničenja sadržan je u nameri da se stanje, snabdevanje i korišćenje različitih oblika energije usmeri na tehnološke procese prisutne u industriji papira. Naime, u mnogim tehnološkim procesima, a posebno u industriji papira, ova tri vida energije su u međusobnoj sprezi, direktno i indirektno povezana i uzajamno uslovljena.

Industrijska proizvodnja papira skopčana je sa velikim potrebama za korišćenje različitih vidova energije. Značaj energenata u toj proizvodnji će biti u sprezi sa stanjem, dostupnošću, korišćenjem i posledicama korišćenja energije na svetskom nivou. Zbog toga je nužno ukazati na te pokazatelje i povezati ih sa procenama razvoja društva, sa raspoloživošću izvora energije i sveukupnim klimatsko-ekološkim promenama i uticaju tih promena na stanje u okruženju.

Globalni razvoj društva u budućnosti će, u značajnoj meri, zavisiti od stanja u oblasti energetike. S tim izazovom će se susresti sve države sveta. Tome treba dodati da će korišćenje energije biti u velikoj sprezi i sa potrebom očuvanja i zaštite životne sredine od svih oblika i izvora njenog zagađivanja. Naime, kada se kao primaran izvor energije koristi fosilno gorivo tada se njegovim sagorevanjem, i ispuštanjem proizvoda procesa u obliku gasovitih, tečnih i čvrstih zagađivača, značajno i trajno zagađuje okolina: vazduh, vodotokovi i tlo. Dodatna posledica je vezana za prisustvo višeatomnih gasova a pre svega ugljen-dioksida (CO_2) i sumpor-dioksida (SO_2), metana (CH_4), višeatomnih molekula i oksida azota (N_xO_y) u atmosferi planete. Usled toga, kao i prisutva čestica prašine i kondenzata vode u atmosferi, promenjen je intenzitet razmene energije planete sa okolinom i njeno zagađivanje meteorološkim padavinama hemijski agresivnog, kiselog, karaktera.

Zagađivanje vodotokova, tla i atmosfere ima antropogen karakter. Pored ostalog javlja se na mestima intenzivnog sagorevanja fosilnih goriva, evidentno je dugoročnog dejstva i teško je popravljivo kako samoobnovom prirode tako i pod dejstvom ljudskih napora i saznanja. Slične posledice imaju i incidenti i otpad vezan za nuklearne reakcije fisije. Prirodna obnova stanja na planeti se sporo dešava a često je i dugovremena posebno kod nuklearnog fisionog otpada. Uz to, brzinom zagađivanja biva poništavano dejstvo samoobnove prirode. Sve to zajedno ima negativne posledice za sav biološki svet na planeti Zemlji.

Sa tim problemima se suočavaju u manjoj ili većoj meri sve zemlje sveta. Uz to, eksplozija ljudske populacije naročito na geografskim prostorima sa nerazvijenom svešću o važnosti očuvanja prirodnih resursa i sa odlukama o ubrzanom privrednom, pre svega industrijskom razvoju, uzrokuje stalno povećanje potreba za različitim vidovima energije i zaštite okoline. Ako se sve to ima u vidu tada se i uzročnici—posledice, ne suviše strogo, mogu uokviriti u tri globalna svetska problema:

- klimatske promene na planeti;
- energetska kriza, iscrpljivanje i konačnost zaliha neobnovljivih izvora energije;
- ekološka kriza.

Procenjuje se da će u narednih 20 godina korišćenje energije u svetu značajno i neravnomerno porasti [3]. Imajući u vidu i te procene, članice Međunarodne agencije za energiju (IEA) su konstatovala:

- ukoliko se nastave dosadašnji trendovi razvoja u svetu će do 2020. godine doći do povećanja korišćenja energije za 60%; najveći deo tog porasta će otpasti na zemlje u razvoju;

- nafta, ugalj i gas, kao i nuklearna energija fisije, nastaviće da dominiraju u svetu, pri čemu će izvorišta nafte, i prirodnog gasa, biti skoncentrisani u svega nekoliko država;

- veliki deo svetske populacije biće suočen sa nedostatkom energije;

- kolektivni naponi da se obuzdaju emisije štetnih gasova u atmosferu neće dostići ciljeve sadržane u Kjoto protokolu.

Na globalnom nivou, trend rasta potreba za energijom iznosi oko 2,8% godišnje. Trenutna struktura primarnih izvora energije, a posebno raspoložive električne energije na globalnom nivou, veoma teško može obezbediti takav trend potreba za energijom. Razlozi za to su ne samo proizvodno-tehnološki već i aktuelni ekološki problemi koji su neposredno prouzrokovani sagorevanjem fosilnih i nuklearnih goriva. Naime, na tim gorivima se bazira najveći udeo u obezbeđivanju svetskih potreba za električnom energijom. Osim toga, dinamika sa kojom se eksploatišu ležišta fosilnih goriva u ne tako dalekoj budućnosti će dovesti do iscrpljenja iskoristivih i poznatih rezervi primarne energije [4].

Privreda i zahtevi stanovništva suočavaju sa dva oprečna stanja; oba su skopčana sa rezervama goriva i velikom potrebom njenog korišćenja. Direktna posledica ovih oprečnosti između tehnološke proizvodnje i korišćenja različitih oblika energije, jeste stalan porast cene energenata dobivenih iz primarnih oblika energije. To stvara preduslove za ekološku i za ekonomsku opravdanost uključivanja alternativnih izvora energije radi zadovoljavanja potrošnje u najširem smislu te reči.

Uključenje alternativnih izvora energije javlja se kako na lokalnom tako i na globalnom nivou. Prisutno je i u globalnoj strategiji razvoja energetike i njenih resursa.

Potrebe i korišćenje energije su primorali visokorazvijene zemlje da ulažu ogroman finansijski i drugi kapital i da angažuju veliki broj stručnjaka u razvoj sistema za korišćenje obnovljivih izvora energije*. Njeno preobražavanje u električnu energiju sadržano je u tehničkim rešenjima vezanim za vetroelektrane, solarne elektrane, elektrane na biomasu i biogas, geotermalne elektrane, u sistemu za korišćenje plime i oseke, morskih talasa. Kao rezultat takvog opredeljenja, naučno-stručnih istraživanja i finansijskih ulaganja osvojena je tehnologija i razvijena je industrijska osnova za tehnički pouzdanu konverziju nekih primarnih obnovljivih izvora energije u električnu energiju.

Međunarodne obaveze iz Kjoto protokola vezane za smanjenje emisije ugljen-dioksida kao i lokalni ekološki problemi primorali su državne institucije mnogih zemalja da različitim merama i subvencijama, podstiču izgradnju ekološki čistih elektrana i elektrana koje koriste obnovljive izvore energije. Ovakva opredeljenja su dovela do izuzetne popularnosti i neočekivano naglog trenda povećanja udela pojedinih obnovljivih izvora energije u ukupnoj proizvodnji električne energije na lokalnom nivou.

Od svih obnovljivih izvora energije najveću stopu razvoja, i rasta, u poslednjim decenijama dvadesetog veka imala je energetika vezana za strujanje vazduha na planeti [3].

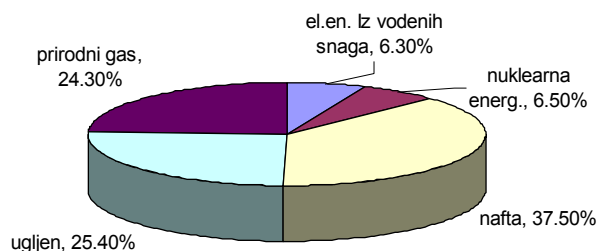
PRIMARNI OBLICI ENERGIJE U SVETU

Pod primarnom energijom podrazumevaće se ona energija koja se nalazi u prirodi. U primarne oblike se ubraja energija i hemijski potencijal fosilnih goriva** kao što su ugalj, sirova nafta, prirodni gas, drvo i biomas, sledi nuklearna energija, energija vodenih tokova, energija vetra, energija plime i oseke, morskih talasa, solarna i geotermalna energija.

Udeo korišćenja tih izvora energije menjao se po vremenu, strukturi i iznosima i bio je u sprezi sa napretkom, promenama u proizvodnim procesima, sa primenom naučnih saznanja, tehničko-tehnološkim i ekonomskim parametrima vezanim za otkrivanje, eksploataciju i transportovanje goriva i efikasnosti korišćenja energije. Tako je u 2006. godini korišćenje primarne energije u svetu iznosilo 12 milijardi tona ekvivalentne nafte (ten***). Grafički prikaz strukture tog korišćenja primarne energije je pokazan je na slici 2. Udeo svetski najvećih korisnika [2] primarne energije dat je na slici 3.

U strukturi potrošnje fosilnih goriva i dalje je dominantan udeo sirove nafte koji iznosi 37,6%, sledi ugalj sa 25,5%, pa prirodni gas sa 24,4%. Najveći po-

trošači fosilnih goriva su Sjedinjene američke države (SAD) sa učešćem od 24,4%. Evropska unija (EU) u korišćenju fosilnih goriva učestvuje sa 15%, zatim slede Kina sa 10,6%, Rusija sa 6,8% i Japan sa 5,4%, dok na ostali svet otpada 37,2%. Korišćenje fosilnih goriva je najveće u zemljama sa najrazvijenim ekonomskim životom. Sa izuzetkom Indije, ta potrošnja otpada na zemlje sa najvećim brojem stanovnika. Saglasno tome, tamo se i može očekivati najveća potrošnja tih oblika primarne energije.

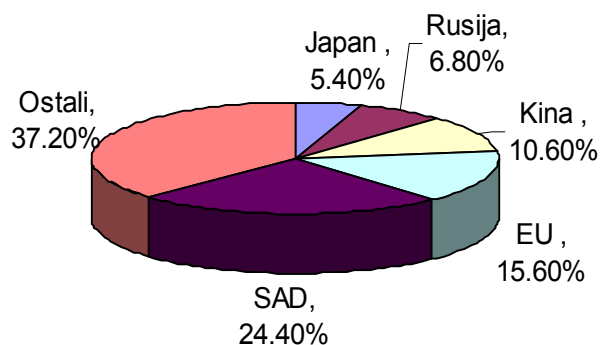


Slika 2. Struktura korišćenja primarne energije u svetu tokom 2005. godine.

Figure 2. Primary energy consumption by type; worldwide in 2005.

Prognoze korišćenja pojedinih oblika primarne energije ukazuju na različitu verovatnoću iscrpljivanja iskoristivih i poznatih rezervi goriva.

Nafta. Uz dokazane zalihe sirove nafte od 143 milijarde tona, prognozira se da potrošači na njih mogu računati bar u narednih 40 godina. Najveće zalihe sirove nafte se nalaze na području Bliskog istoka (65%). Sa tog područja stižu i nedokazane ocene da se zalihe mogu proceniti i na 200 godina ako se korišćenje sirove nafte ne bude povećavalo sa stopom višom od 2% na godišnjem nivou.



Slika 3. Udeo najvećih korisnika primarne energije u svetu 2006. godine.

Figure 3. Largest consumers of primary energy, worldwide in 2006.

Iako raspolažu samo sa 2% svetskih zaliha sirove nafte najveći potrošač sirove nafte su SAD sa udelom od 25%.

* Ti izvori se označavaju i kao primarni nekonvencionalni izvori energije.

** Fosilna goriva spadaju u neobnovljive izvore energije.

***1 ten = 42 GJ.

Cena jednog barela nafte 1972. godine je bila 3 US\$, tokom 2007. godine oscilovala je između 70 i 100 US\$, da bi tokom prve polovine 2008. godine značajno prekoračila tu brojku i zaustavila se na 150 US\$, čini se privremeno i sa mogućnošću velikih oscilacija. Razlozi za drastičan rast i promene cene sirove nafte su često političke prirode. Izvesno je da su ti razlozi u bliskoj sprezi sa ekonomskim i drugim potresima u svetu.

Prema podacima naftnih kompanija, kao i drugim statističkim podacima nacionalnih biroa, ukupna svetska potrošnja nafte u 2005. godini iznosila je skoro 4 milijarde tona godišnje. Pretpostavlja se da bi prerada sirove nafte mogla dostići vrhunac između 2005. i 2009. godine.

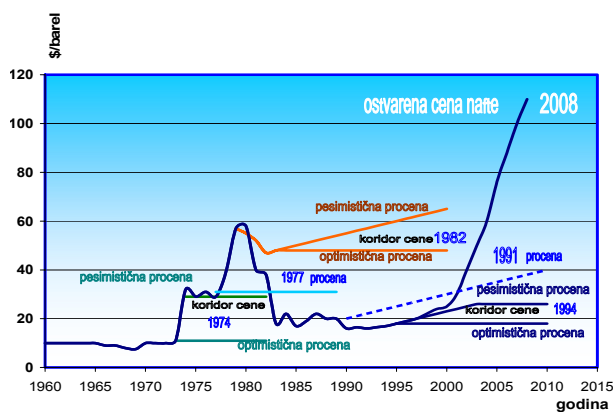
U bliskoj budućnosti, većina zemalja širom sveta suočiće se sa ozbiljnim nedostacima nekih oblika energije. To će biti u sprezi sa razvojem industrije. Tome će se dodati narastanje korišćenja energije i pored svih izvedenih unapređenja tehnoloških procesa i smanjivanja učešća energije po jedinici mase nastalog proizvoda. Veoma bitan udeo u tome će imati porast broja stanovnika u svetu. Zbog svega toga, kao i neizbežnog smanjivanja zaliha izvora fosilnih goriva, na području mnogih zemalja planeri privrednog razvoja i stanovništvo velikog broja zemalja, biće suočeni sa neophodnošću racionalizacije korišćenja i štednje energije. To će se odraziti i na stalno smanjivanje udela energije u jedinici društvenog proizvoda.

Veliki broj zemalja biće primoran da u većem obimu svojih potreba koristi obnovljive izvore energije.

Energijska zavisnost većine zemalja vezana je za dostupnost sirove nafte i njenih derivata i zahteva, od njih, znatne finansijske izdatke. Već u bliskoj budućnosti to nagoveštava negativne, i velike, efekte po nacionalne ekonomije i na bezbedonosnu situaciju u svetu.

Resursi fosilnih goriva skoncentrisani su u nekoliko geografskih oblasti. Zbog toga je korišćenje fosilnih goriva stvorilo sistem međuzavisnosti nacionalnih ekonomija pa i samih država. Države čije ekonomije zavise od uvoza fosilnih goriva nalaze se, i sve više će biti u podređenom položaju u odnosu na posjednike rezervi goriva i u odnosu na njegove distributere koji su uključeni u malobrojne multinacionalne kompanije. S druge strane, rezultat takve situacije je ne samo da se javlja koncentracija energetske ekonomije i moći nevelikog broja subjekata, već sasvim verovatno i mnogobrojnim razlozima izazvano konstantno povećavanje cene energetske infrastrukture. Kao posledica svega toga biće i povećanje trgovinskog debalansa kako unutar geografskih područja tako i između ekonomskih subjekata i ekonomija država. Uročnik takvom stanju je i praksa da zemlje izvoznice sirove nafte baziraju svoju ekonomiju isključivo na izvozu energetskih sirovina; to vodi do političke, ekonomske i socijalne nestabilnosti unutar i izvan geografskih regiona.

Evidentna je nesigurnost pesimističkih i optimističkih procena o ceni nafte i drugih energenata. To dokazuju i podaci za kretanje cene nafte i procene date za period od 1960 do 2015. godine, prikazane na slici 4.



Slika 4. Prognoza promena i kretanja cene nafte u svetu u periodu 1960–2015. godina.

Figure 4. Projection of oil prices fluctuation, worldwide, in the period 1960–2015.

Priradni gas. Danas se u svetu koristi oko 2.600 milijardi kubika (m^3) gasa. U poslednjih 10 godina potrošnja prirodnog gasa je porasla za 50%. Uz potrošnju po sadašnjoj stopi rasta zalihe tog gasa su dovoljne za narednih 70 godina.

Potencijalne rezerve gasa se procenjuju na narednih 190 godina. Te procene mogu biti dematovane, i znatno promenjene, ako se ima u vidu da se danas pored prirodnog gasa proizvodi i gas iz drugih resursa a posebno pri preradi nafte i drugih sirovina. Istina, i dokazano je, da je taj gas, kao veštačko gorivo namenjeno za energetske potrebe, različitog energetskeg potencijala*. Razlog takvom potencijalu gasa leži u hemijskom sastavu i udelu sagorljivih komponenta u tom gorivu [5].

Najveći proizvođači prirodnog gasa su Ruska federacija i Alžir [6].

Uglj. Svetska potrošnja uglja raste po godišnjoj stopi od 7%. Na taj trend prvenstveno utiče ekonomija Republike Kine, koja sa 28% učestvuje u svetskoj potrošnji tog goriva.

Rezerve uglja se procenjuju da bi, za svetsku ekonomiju, mogle biti dovoljne za narednih 200 godina [3].

Veliki potrošači uglja su Indija, Ruska federacija, EU i SAD.

Početakom 21. veka cene energenata su naglo rasle. Za poslednjih 10 godina cena uglja je porasla sa 30 na 70 US\$ po toni, dok je cena gasa gotovo 3 puta veća u odnosu na navedeni period. Nasuprot naglom rastu cene tih energenata cena električne energije je u tom periodu u svetu porasla samo za 30%.

* Donja toplona moć prirodnih gasovitih goriva je oko 40 MJ/ m^3 [5].

Nuklearna energija fisije. Korišćenje ove vrste energije [7] stagniralo je u periodu od 1980. do 2006. godine. Prvenstveni razlog leži u incidentima koji su se dogodili u SAD i nekadašnjem SSSR. Ne manjeg značaja je činjenica vezana za ekološke zahteve odlaganja, štetnog dejstva na čoveka i okolinu, dugotrajno vreme poluraspada odloženog nuklearnog otpada i ekološke pokrete u svetu koji su bili usmereni protiv izgradnje nuklearnih (fisionih) kapaciteta. Nemali značaj su imala velika finansijska sredstva potrebna za izgradnju tehnički i ekološki bezbednih sistema. I pored toga, korišćenje nuklearne reakcije fisije obezbeđivalo je proizvodnju električne energije sa proizvodnjom i potrošnjom koje su rasle po godišnjoj stopi od 1,5% [3].

SAD proizvode i koriste 31% svetskog kapaciteta nuklearnih energana. Evropa i evro-azijske zemlje u tome učestvuju sa 46%. Ostatak pripada malobrojnim zemljama sveta rasutim po geografskim prostorima planete.

Najveći evropski korisnici nuklearne energije fisije su Francuska (16% svetske potrošnje), Nemačka i Velika Britanija.

Korišćenje kako fosilnih goriva, tako i nuklearne reakcije fisije atomskog jezgra teških metala, može ugroziti, a tamo gde se događaju incidenti već je ugrozilo biološki opstanak živog sveta, samim tim i ljudsku egzistenciju. Nepobitno je dokazano da intenzivna izloženost dejstvu tih uzročnika zagađivanja ima direktan i negativan uticaj na zdravlje ljudi i genetske modifikacije ćelija živog sveta. Pri tome, zbog neprestanog, često i nekontrolisanog zagađivanja atmosfere planete Zemlje, uočene su i predvidljive su, a teško su odredljive lokalne i globalne klimatske promene, njihova jačina, geografska lokacija i učestanost zagađivanja. Mogućnost nuklearne kontaminacije okoline, nerešeni problemi vezani za proizvodnju plutonijuma u nuklearnim reaktorima, potrebne mere zaštite od zračenja odloženih proizvoda nuklearne reakcije fisije, posebni uslovi, mere, sistemi praćenja, kontrole zaštite i obezbeđivanja tehnički pouzdanih odlagališta stvaraju dodatne izazove, probleme i opasnosti za čoveka i čitav živi svet. I pored toga, čini se da iscrpljivanjem izvora fosilnih goriva, nerešenim tehničko-tehnološkim uslovima kontrolisanja reakcije fuzije lakih atomskih jezgara, nerešenim pitanjima skladištenja i prostorno-vremenskim uslovima visokoefektivnog korišćenja solarne energije, potrebe za raznim oblicima energije, a pre svega električnom energijom kao eksurgijom [5], neminovno će dovesti do preispitivanja i verovatnih revizija odluka o obustavi gradnje i zatvaranja takvih kapaciteta; u odnosu na vreme prekida gradnje nuklearnih reaktora mogao bi se predvideti, i očekivati, zamah u gradnji novih nuklearnih postrojenja na bazi fisije atomskog jezgra.

Hidroenergija. Ovaj oblik energije učestvuje sa 6,3% u ukupnom energetsom svetskom bilansu korišćenja energije. Njeno korišćenje je raslo po godišnjoj stopi od 2%.

Hidroenergija je obnovljiv vid energije. Uz realizaciju i primenu procesa kojima se obezbeđuje ponovno korišćenje jednom iskorišćene energije vode (na istom ili drugom akumulacionom jezeru), kao i dokazana tehnička sigurnost pri eksploataciji tog potencijala, budućnost njene primene je izvesna i za ekonomičnu primenu sasvim sigurna.

Po jednom stanovniku države, Austrija je, u svetu, najveći korisnik površinskih vodotokova svog hidroenergetskog potencijala [2].

Treba naglasiti da korišćenje hidroenergije, pored potreba za energijom, ima i druge posledice po život čoveka. To se ogleda, pre svega, u uređenju i regulisanju površinskih vodotokova, nastanku velikih vodenih akumulacija, izgradnji i uređenju prostora za potrebe turizma i poljoprivrede. Evidentno je, međutim, da gradnja vodenih akumulacija, potrebnih za hidroenergetske potrebe, ima svog uticaja i na mikroklimu, floru i faunu na mikroregionu kao i na celokupan ekonomski život regiona.

Ostali oblici primarne energije su u delom malo zastupljeni u korišćenju. U te izvore se mogu svrstati: bioenergenti, biogas, alkohol, dizel gorivo, solarna energija, energija vetra, energija plime i oseke [4]. Bez većih istraživanja moguće je prognozirati osnovanost pretpostavke da će u budućnosti ovi izvori energije imati sve veću ulogu u zadovoljavanju potreba svih korisnika energije.

Osnovni uzrok raspodele korišćenja primarnih izvora energije, u navedenoj strukturi, je lokalni nedostatak ili i ograničene zalihe tih oblika energije. Tome treba dodati i potrebu prelaženja na nove izvore energije. Razvoj nauke i tehnologije obezbediće da se danas nedovoljno ekonomični izvori energije preobraze u visoko tehnološki isplative. To može dokumentovati studija izvodljivosti «Wind Force 12» Evropske unije [3] u kojoj se udeo vetroelektrana u globalnoj svetskoj proizvodnji električne energije u 2020. godini procenjuje na 12%.

Jedan od najperspektivnijih energijskih izvora je biomasa, organski materijali životinjskog ili i biljnog porekla. Njihova tehničko-tehnološka prerada će biti usmerena na proizvode koji će se, pomoću različitih procesa, preobražavati u eksurgiju raspoloživih oblika energije. Može se prognozirati da će se korišćeni procesi usmeriti na takva rešenja kojima se u najmanjoj meri stvarati štetni produkti gasovite i kondenzovanih faza, kao i da se pri njihovom korišćenju ispunjavaju zahtevi definisani u Kjoto sporazumu a pre svega smanjenje efekta «staklene bašte».

Korišćenjem biomase kao goriva uštedela bi se znatna sredstva koja se ulažu u kupovinu drugih energenata.

Obnovljivi izvori energije pružaju znatan potencijal za budućnost. Može se reći da su u ovoj fazi njihovog

korišćenja ti izvori vrlo ograničene upotrebe, pa i izdašnosti. Pri tome, energija koja se iz njih može koristiti po ceni jedinice energije u značajnom iznosu je finansijski neatraktivna i malo isplativa u odnosu na druge, lako dostupne, energente. I zbog toga se može očekivati da će proći duži vremenski period pre nego što će doći do svetski značajnije upotrebe obnovljivih izvora energije. To ne mora značiti da na mikro planu nekog područja ti izvori energije ne budu prisutni, korišćeni i važni za taj region. S globalnog stanovišta, međutim, čovečanstvo će se morati osloniti na neobnovljive izvore energije a prvenstveno na sirovu naftu, uglj, nuklearnu energiju i prirodni gas.

Obnovljivi izvori energije, ne uključujući hidroenergiju, u svetskom učešću korišćenja energije zadovoljavaju manje od 1% ukupnih potreba za energijom. Taj udeo u budućnosti će se i treba se znatno povećati. Razlog je veoma jednostavan: sve prognoze i istraživanja potvrđuju da su rezerve neobnovljivih izvora energije sve manje, a otkrivanje novih izvora sve složenije, a finansijski i sve zahtevnije.

Alternativni izvori energije ljudima će biti preko potrebni. Uzrok treba tražiti i u lokalnoj nedostupnosti fosilnog goriva. Veoma bitan činilac je i cena fosilnog goriva a pre svega cena sirove nafte. Cenovni udari na svetskom tržištu nafte, mogućnost da barel nafte dostigne cenu znatno preko 100 US\$, a u narednim godinama i do 200 US\$, neizbežno ukazuje na to da je neophodno efikasnije, racionalnije, ekonomski i energijski koristiti fosilna goriva. Time bi se dobilo više vremena za razvoj alternativnih vidova energije. Istraživanja za njihovo efikasno korišćenje bi mogli postati pouzdana prekretnica za korišćenje, pa tako i njihovu cenu po jedinici proizvoda. Za razvijanje novih tehnologija korišćenja tih oblika energije biće potrebno mnogo finansijskih sredstava za istraživanja, a i duži vremenski period za široku tehničko-tehnološku primenu.

Evropska unija početkom trećeg milenijuma 10% svojih potreba za energijom zadovoljava iz alternativnih izvora energije [3]. Energetskim planovima EU sledećih 10 godina predviđeno je povećanje tog izvora do iznosa 15–20%. Poređenja radi, u zemljama regiona zapadnog Balkan učešće ovog oblika energije iznosi svega 0,2%. Treba imati u vidu da je u energetske politici zemalja tog regiona, jedan od kriterijuma ulaska u EU i učešće od minimalno 10% energije dobijene iz alternativnih izvora. Pri tome, usvajanje i primena ostalih direktiva EU, uvođenje garantovane minimalne tarife za energiju dobijenu iz obnovljivih izvora energije i oslobađanje ili umanjenje poreza, carina i drugih dažbina pri izgradnji kapaciteta i korišćenju energije iz tih izvora, mogli bi da budu prvi konkretni koraci u stvaranju atraktivnog ambijenta za intenzivno korišćenje alternativnih izvora energije.

Prema procenama, do 2100. godine najveći deo potreba za različitim oblicima energije biće podmirivan iz obnovljivih izvora energije [8].

Energija Sunca, vetra i hidropotencijali biće sve više korišćeni za proizvodnju električne energije.

Široko komercijalno isplativi uslovi primene geotermalne energije se još uvek istražuju.

Predviđa se da će najširu primenu imati biomasa.

Dilema «obnovljivi izvori energije ili ne» odavno je prestala da postoji. Od tada, zapravo, postoji samo dilema koji su to oblici ove energije koji su komercijalno najisplativiji za korišćenje.

Ekonomski parametri, i troškovi vezani za korišćenje obnovljivih izvora energije su generalno iznad troškova vezanih za primenu već tradicionalnih, fosilnih, goriva. Razlog tome leži i u tehnologiji i njenoj nekonkurentnosti u pojedinim primenama. Ipak, glavni razlozi za korišćenje obnovljivih izvora energije su ekološki, a manifestovani su saznanjem da njihovo korišćenje izaziva manje globalno zagrevanje planete, kao i da se njihovim korišćenjem povećava energetska održivost sistema. Na lokalnim područjima, male hidroelektrane, korišćenje energije vetra i biomase smanjuje zavisnost regiona od uvoza energenata a njihovo korišćenje prouzrokuje manje klimatske ili druge promene u lokalnoj okolini. Prednost im je u tome što su dostupni, što se rezerve fosilnih goriva smanjuju, potreba za energijom sve više raste i što racionalno korišćenje fosilnih goriva uslovljava stalna ulaganja u istraživanja, nove tehnologije. To je, međutim, svojstveno i za primenu obnovljivih izvora energije.

Zagađivanje atmosfere planete predstavlja veliki ekološki problem. Taj problem je povezan sa emisijom ugljen-dioksida*, sumpor-dioksida, azotnih oksida, rashladnih sredstava (freona**), metana (CH₄) i drugih višeatomnih gasova i prašinom. Ekološki problemi vezani za atmosferu planete uslovljeni su, pre svega, pri-

* U prvoj deceniji 21. veka koncentracija CO₂ u atmosferi je iznosila oko 380 ppmv (0,038 vol%). Procenjeno je da je 1850. godine koncentracija CO₂ iznosila 280 ppmv. Od 1990. godine koncentracija CO₂ u atmosferi se povećava po godišnjoj stopi 1,2 ppmv, to jest za 0,4 vol%. Prisustvo CO₂ u atmosferi ima i pozitivno dejstvo na biološki život na planeti kao i njenu fitosferu. Naime, u lišću biljaka dolazi do apsorpcije dozračene energije Sunca; usled toga se u listu biljke u prisustvu vode atmosferski CO₂ fotosintezom preobražava u slobodan kiseonik i hranljive materije neophodne za biljni svet (efekat «dubrenja»). I to je razlog za krilaticu da su šume još i «pluća» planete.

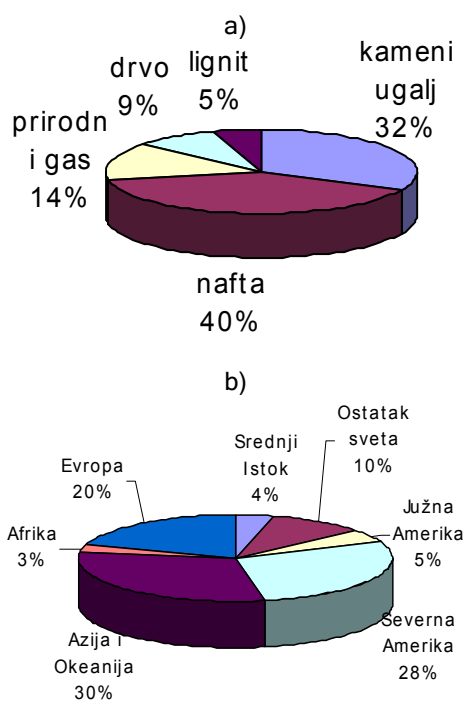
**Evropska unija je, počevši od 1995. godine, zabranila proizvodnju rashladnih sredstava na bazi halogenovanih (alifatičnih) ugljovodonika – freona (komercijalno ime). Istraživanja prisustva freona u atmosferi ukazuju na to da se pod dejstvom apsorpcije zračenja Sunca freoni razlažu i da pri tome nastaju nascentni atomi halogena koji hemijski reaguju sa ozonom, razaraju ga i dovode do ozonskih rupa u gasovitom sloju omotača planete. Ozon je, inače, apsorber (za čoveka opasnog) kratkotalnog zračenja Sunca i zaštitnik od dospevanje do površine planete velikih iznosa energije tih talasnih dužina.

sustvom višeatomnih gasova u atmosferi, mešanjem tih gasova sa vodenom parom u atmosferi, pojavom meteoroloških padavina sa hemijski agresivnim kondenzatima vode kao i gasovima sa selektivnom moći apsorpcije energije zračenja Sunca i stoga i dozračivanja energije na površinu planete [5,8]. Nagomilavanje štetnih gasova i prašine u atmosferi su posledica nedovoljno kontrolisanog ispuštanja proizvoda sagorevanja fosilnog goriva u okolinu i to iz svih izvora koji koriste fosilno prirodno ili veštačko gorivo.

Dodatne posledice zagađivanja nastaju prisustvom proizvoda sagorevanja fosilnog goriva na odlagalištima proizvoda sagorevanja. Usled meteoroloških padavina, rastvorljivosti zagađivača u otpadu, dejstvom vetra zagađivači dospevaju kako u tle, vodotokove tako i u mora i okeane.

Godišnje se u atmosferu planete emituje 24 biliona tona CO₂ [8].

Grafički prikaz na slici 5 služi za ukazivanje na učešće zagađivača atmosfere kako po pojedinim energentima, tako i geografskim regionima.



Slika 5. Ukupna emisija CO₂ svetu u 2006. godini po vrsti energenta (a) i geografskim regionima (b).

Figure 5. Total emission of CO₂ worldwide in 2006: by energy source (a); and geographic region (b).

Prema podacima sledi da 72% emisije CO₂ otpada na sagorevanje nafte i kamenog uglja. Podaci dokumentuju da na globalnom nivou, područjima severne Amerike, Evrope i Azije sa Okeanijom pripada više od 70% ukupne emisije ovog gasa. Za očekivati je da će baš na tim geografskim područjima biti potrebne radi-

kalne tehnološke promene kako bi se zaštitila planeta od zagađivanja. Upravo na tim geografskim područjima treba očekivati i najveće otpore za smanjivanje zagađivanja okoline. Ali i pored toga upravo tamo će biti svesno učinjen, i organizovano izveden, napredak s ciljem da se ostvare promene u prljavim tehnologijama i tako trajno obezbediti smanjivanje zagađivanja okoline i održiv razvoj živog sveta.

Razvoj korišćenja obnovljivih izvora energije, a posebno vetra, vode, sunca i biomase važan je zbog nekoliko razloga. Prvo, obnovljivi izvori energije imaju važnu ulogu u smanjenju emisije ugljen-dioksida u atmosferu planete. Drugo, povećanjem udela obnovljivih izvora energije povećava se energijska održivost lokalnog, regionalnog i svetskog sistema, smanjuje se lokalna ili regionalna zavisnost pojedinih država od uvoza energetskih sirovina. U sprezi s tim je i uvoz električne energije u energijski siromašne zemlje. Treće, očekuje se da će obnovljivi izvori energije postati ekonomski konkurentni konvencionalnim izvorima energije i to prvenstveno energija vetra, male hidrocentrale, energija iz biomase i solarna energija.

Može se konstatovati da bi svetska istraživanja u ovoj oblasti mogla biti usmerena na:

- otkrivanje novih izvora energije,
- usavršavanje tehnologije u eksploataciji novih izvora energije,
- povećanje koeficijenta iskorišćenosti izvora primarnih oblika energije,
- energijsku i ekonomsku racionalizaciju pri zadovoljavajućoj efikasnosti korišćenja energije fosilnih goriva,
- usavršavanje svih tehnologija i
- intenzivno smanjenje zagađivanja životne sredine.

INDUSTRIJSKE GRANE NAJVEĆI KORISNICI ENERGIJE

U okviru analize korišćenja energije potrebne za najrazličitije svrhe nesporno je, gledano sa globalnog stanovišta i bez regionalnih aspekata, da primat drži industrijska proizvodnja. U okviru industrije za njene procese najviše energije je potrebno obojenoj i crnoj metalurgiji, nešto manje hemijskoj industriji, a odmah za njima je i celuložno-papirna industrija [4].

Relativni udeli finansijskih troškova vezanih za korišćenje energije, datih u zavisnosti od bruto vrednosti proizvodnje i za različite industrijske grane, 80-tih godina dvadesetog veka karakterisali su relativno nizak udeo u ceni koštanja.

U proteklim godinama se tragalo za tehnološkim osavremenjivanjima proizvodnje, za procesima kojima bi se obezbedilo smanjivanje potrebe za energijom po jedinici mase nastalog proizvoda. Zahvaljujući tome došlo je do značajnih promena u odnosu na dotadašnje

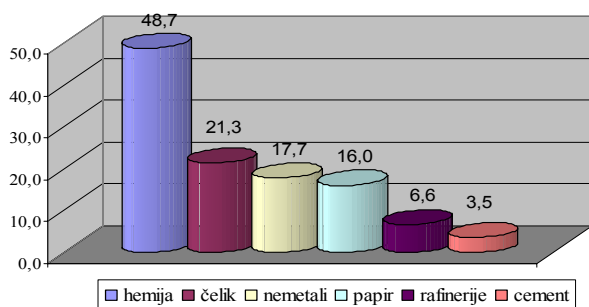
stanje. Pa i pored toga, finansijski iskazano, učešće energije u ceni koštanja pojedinih proizvoda se znatno povećalo u odnosu na ranije pokazatelje. Prema podacima iz 2005. godine [4], sadašnji udeo cene energije u jedinici mase različitih industrijskih proizvoda se kreće od 12 do 70%. Čini se da razlog takvom udelu energije u ceni koštanja proizvoda, pre svega treba tražiti u turbulenciji na tržištu energenata; turbulenciju je pratilo i povećavanje cene energenata. Premda se ne može lako dokazati, ipak bi se očekivao zaključak da u tim prome-

nama znatno manji značaj ima nedovoljno usavršavanje tehnoloških procesa.

S ciljem ukazivanja na sadašnje stanje udela energije u jedinici mase odabranog proizvoda, odabrani su primeri iz nekih industrijskih grana. Za 2005. godinu u tabeli 1 dati su podaci specifičnog učešća dva oblika energije (toplotna i električna) za odabrane grane industrije [9]. Na slici 6 dati su podaci korišćenja energije po branšama u SR Nemačkoj.

Tabela 1. Specifično učešće toplote i električne energije tokom 2005. godine za odabrane industrijske grane
Table 1. Specific contribution of thermal and electric power for selected industrial branches in 2005

Vrsta industrije	Toplota, kWh/t	Električna energija, kWh/t	Ukupno, kWh/t
Metalurgija – aluminijum	0,23	2000	2000,23
Industrija papira	2000	1000	3000
Metalo-prerađivačka industrija	1000	1000	2000
Industrija proizvoda za široku potrošnju	350	350	700
Prehrambena industrija	0,15	0,20	0,35



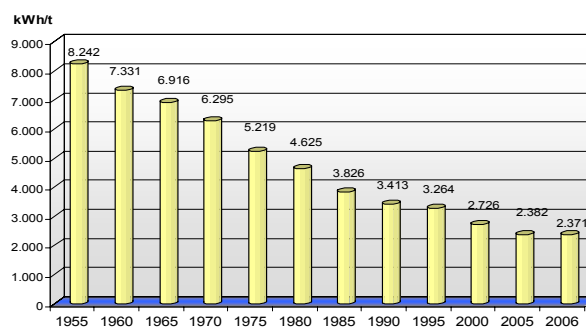
Slika 6. Korišćenje energije (TWh) po branšama tokom 2004. godine u SR Nemačkoj.

Figure 6. Energy consumption (TWh) per industrial branches in Germany in 2004.

Iz podataka sadržanih u tabeli 1 može se zaključiti da se u industriji papira javlja visoko specifično učešće energije po jedinici mase proizvoda. U industrijski razvijenim zemljama sveta, prema podacima za 2005. godinu (tačnije početkom prve decenije dvadesetprvog veka) to učešće energije se kreće oko 3000 kWh/(t proizvoda) [9]. Radi sagledavanja stanja, i razloga poređenja, navodi se da je pre 50 godina ta potreba za energijom bila čak 8500 kWh/t. To nedvosmisleno dokazuje da je došlo do značajnih promena u izvođenju procesa, kao i u realizaciji istraživačkih napora da se udeo energije smanji u troškovima proizvodnje dobara. To ukazuje na činjenicu da se razvojem tehnologije i u papirnoj industriji kontinuirano smanjivala specifična potrošnja i električne energije i toplote a pogotovu nakon prve energetske krize 70-ih i 80-tih godina 20. veka. Tako, u SR Nemačkoj pri proizvodnji papira je u 1955. godini specifična potrošnja električne energije iznosila 8242 kWh/t, da bi to 2006. godine iznosilo 2371 kWh/t ili za 71,2%

manje nego 1955. godine. Zbog toga se u industrijama sa intenzivnim korišćenjem energije neprestano insistira na povećavanju energetske efikasnosti proizvodnih i drugih procesa. Ta smanjenja se ne mogu izvoditi beskonačno, već će težiti nekoj minimalnoj vrednosti. Približavanje minimalnoj vrednosti smanjenja će biti sve manja a tehnička realizacija sve skuplja.

Promene u ceni energenata izazivaju promenu učešća cene energije u jedinici proizvoda. U periodu 2000–2006. godina, u SR Nemačkoj je učešće energije u ceni koštanja papira poraslo sa 8 na 13%. Na slici 7 pokazano je kretanje učešća energije u ceni koštanja papira u periodu 2000–2006. u SR Nemačkoj.



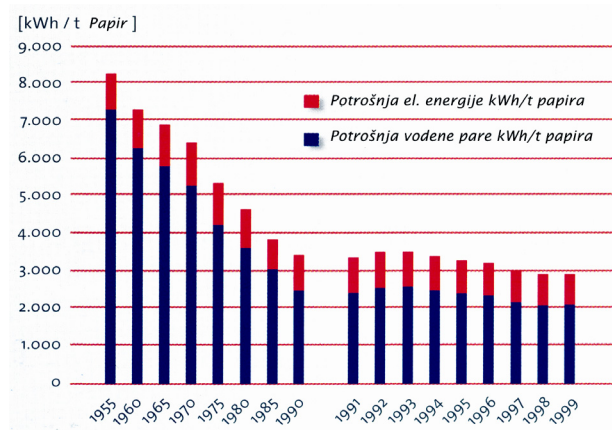
Slika 7. Učešće energije u ceni koštanja papira u SR Nemačkoj u periodu 2000–2006. godina.

Figure 7. Energy share of paper prices in Germany in the period 2000–2006.

Iako svako uopštavanje zahteva mnoštvo pretpostavki neka primer fabrike u Austriji ilustruje pomenute trendove i realizacije tehničkih inovacija [8]. Na slici 8 dati su podaci o korišćenju energije pri proizvodnji ce-

luloze i papira. Iz dijagrama se može uočiti da je korišćenje energije (vodene pare različitog termodinamičkog stanja i električne energije) u proteklih 40 godina, u toj fabrici, smanjena čak za 70%.

Razvoj tehnologije utiče i na udeo energije u ceni koštanja papira. Tako u 2005. godini u razvijenim zemljama, Evropskoj uniji i članicama CEPI energija u ceni koštanja papira učestvovala je sa 12–17% dok je udeo učešća izdataka za radnu snagu 12–18%. U nerazvijenim zemljama učešće energije u ceni koštanja papira osciluje oko 25% dok je učešće radne snage u intervalu 3–9%.



Slika 8. Korišćenje energenata u Austriji za proizvodnju celuloze i papira tokom 1955–1999. godine.

Figure 8. The use of energy sources in the production of pulp and paper in Austria, in the period 1955–1999.

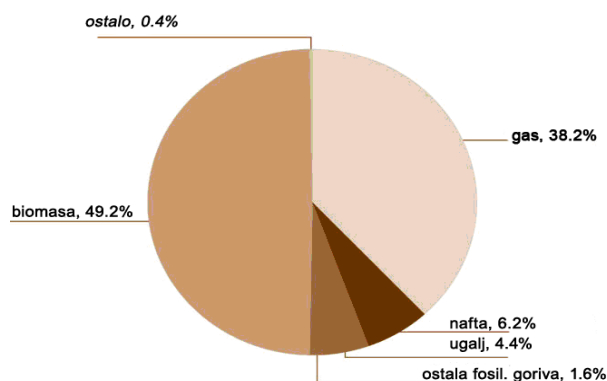
Podaci dokumentuju da je korišćenje energije u industriji papira zauzimalo visoko mesto, najčešće 3. ili 4. mesto na takvoj lestvici, u ukupnom korišćenju energije jedne zemlje. Zbog toga porast troškova energije u veliko meri opterećuje ekonomičnost proizvodnje.

Primeri ilustruju, i sažimaju, dva trenda: sa razvojem tehnike i tehnologije, u proizvodnji papira, paralelno se razvijala i tehnologija za racionalnije korišćenje energije. Razloga za to ima mnogo, jedan od njih je jeftinija i ekonomičnija proizvodnja dobara, a iz toga i proizašla konkurentnost proizvoda i ekonomska dobit privrednog subjekta.

Alternativni izvori energije, bioenergija i energija iz sekundarnih izvora u papirnoj industriji su sve više u zamahu i u budućnosti će imati sve veći udeo u industrijskoj proizvodnji. U ovim državama istraživanja usmerena na smanjenje korišćenja energije su započela već 1970. godine sa pojavom prve energetske krize u svetu. Tipičan primer je industrija papira gde su, na primer, zemlje članice CEPI još u 2003. godini koristili biomasu kao energetski izvor za toplotu. Na slici 9 dato je učešće izvora energije za proizvodnju papira u članicama CEPI.

I pored najveće cene za industrijske potrebe najviše se koristi nafta, zatim gas a najmanje se koristi hidroenergija.

Eksplוזija cena nafte na svetskom tržištu bitno ugrožava profitabilnost papirne industrije u svetu; profitabilnost je već bila ugrožena 2007. godine. Mogućnosti uštede sirovina su značajno iscrpljene jer je zamena primarnih celuloznih vlakana starim papirom u velikoj meri prisutna skoro kod svih vrsta papira. Tako u proizvodnji ambalažnog, novinskog i toalet papira stari papir se koristi sa 100%; pri proizvodnji finih grafički papira udeo starog papira je oko 20%.



Slika 9. Učešće fosilnih i nefosilnih goriva u korišćenju primarne energije u 2003. godini u zemljama CEPI.

Figure 9. Fossil and non-fossil fuel share in the use of primary energy in the CEPI countries in 2003.

Fabrike papira u Srbiji. Krajem poslednje decenije 20. veka u Republici Srbiji je bilo u pogonu 8 fabrika ambalažnih papira, kartona i lepenke [11]. Društvene i ekonomske promene u državi izazvale su tehničko-tehnološke zastoje i u tehnologiji i u proizvodnji papira. To je, zajedno, uslovalo efikasnost rada tehnoloških linija i konkurentnost robe na tržištu.

Napori da se racionalizuje korišćenje energije u proizvodnim uslovima na području nekadašnje Savezne republike Jugoslavije su ranije prezentovani [11].

Ako se želi obezbediti ekonomski opstanak privrednog subjekta nužna su istraživanja i uzroka i mesta za tehničko-tehnološke inovacije. Ta istraživanja imaće za cilj da se obave rekonstrukcije i druga poboljšanja kojima će se proizvodni proces približiti, ili dostići tehničko-tehnološke, a onda i ekonomske parametre prisutne u svetu za tu vrstu proizvodnje. U rekonstrukcijama zatečenih tehničko-tehnoloških rešenja spregnuće se neizbežno energijska efikasnost procesa, ekonomska isplativost promena i dobit privrednog subjekta. U vezi s tim naći će se i kvalitet proizvoda, praćenje procesa, nadgledanje kritičnih mesta proizvodnje, plasman proizvoda i drugi uslovi koji subjekat dovode u vezu sa normama i standardima važećim u svetu. Rekonstrukcije i inovacije, originalna rešenja, savremena znanja i iskus-

tva bitan su preduslov i za napredak i za opstanak tog subjekta na tržištu roba i usluga.

Tehničko-tehnološke i ekonomske analize svakog proizvodnog procesa, selektivne i svojstvene svakom subjektu, nužnost su ako se želi obezbediti opstanak na tržištu. Osavremenjivanje proizvodnog procesa, primena svetskih iskustava vodi ka prihvatljivoj ekonomičnosti proizvodnje, uštedama i racionalnom korišćenju svih oblika energije i sirovina. S tim u vezi je i produktivnost rada, kvalitet proizvoda, primena svetskih standarda i konkurentnost roba proizvodnog procesa sličnim proizvodnim kapacitetima u svetu.

ZAKLJUČAK

Sumirajući saznanja o stanju i zalihama energije u svetu, a imajući u vidu problem dugoročnog i sigurnog snabdevanja energijom, može se ukazati na sledeće:

1. nužno je otkrivanje novih izvora energije i usavršavanje tehnologije u eksploataciji tih izvora energije;
2. nužno je povećanje koeficijenta iskorišćenosti postojećih primarnih oblika energije i racionalizacija njenog korišćenja;
3. alternativni izvori energije i tehnologija korišćenja tih izvora energije, pri sadašnjem stanju tehnike i tehnologije, su neekonomični;
4. napredak je moguć putem osavremnjivanja postojećih tehnologija;
5. neophodno je smanjenje zagađivanja životne sredine;
6. razvoj tehnike i tehnologije u industrijskim granama, pa i u papirnoj industriji, uticao je na razvoj tehnika u racionalnijem korišćenju energije i primeni savremenih tehnologija;
7. industrija celuloze i papira kao veliki korisnik energije, rekonstrukcijama i primenom savremene tehnologije obezbeđuje smanjenje specifi-

čnog korišćenja energije po jedinici mase proizvoda;

8. proteklih 20 godina specifično korišćenje energije u celulozno-papirnoj industriji u svetu je smanjeno za 20–40%; u fabrikama papira na lokalnom prostoru moguće je značajno smanjiti učešće energije u proizvodnom procesu u odnosu na sadašnje stanje.

Zahvalnica

Autori se zahvaljuju Ministarstvu za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije, za finansijsku pomoć i podršku istraživačkom projektu pod evidencionim brojem ugovora EE-232005. Istraživanja se realizovana tokom 2005–2008. godine u okviru nacionalnog programa energetske efikasnosti.

LITERATURA

- [1] H. Paulapuro (Ed.), Papermaking Science and Technology, Book 8, Papermaking Part 1, Stock Preparation and Wet End, Gummerus Printing, Jyväskylä, Finland, 2000.
- [2] EGE 2/2006, Zagreb, Hrvatska; <http://www.ege.hr>
- [3] <http://www.energyobserver.com>
- [4] Norwegian Industrial Energy Efficiency Network, Institute for Energy Technology, Kjeller, Norway, 1995
- [5] B. Đorđević, V. Valent., S. Šerbanović, Termodinamika sa termotehnikom, Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd, 2007.
- [6] <http://www.jenbacher.com>
- [7] <http://www.energetika-net.hr>
- [8] Papier aus Österreich, Eine Beilage zur APV – Tagung 2004, 51. APV – Tagung und Messe in Graz
- [9] Jaakko Pöyry Management consulting, TAPII & PIMA Solution, August 2004.
- [10] <http://www.andritz.com>
- [11] Kolektiv autora, M. Krgović (Urednik), Studija razvoja celulozno-papirne, ambalažne i grafičke industrije u Jugoslaviji do 2005. godine, Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd, 1999.

SUMMARY

ENERGY POTENTIALS WORLDWIDE AND THEIR IMPORTANCE IN CELLULOSE AND PAPER INDUSTRY

Vladimir Valent, Milorad Krgović, Marina Kršikapa, Srećko Nikolić
Faculty of Technology and Metallurgy, University of Belgrade, Belgrade, Serbia

(Professional paper)

The available worldwide energy sources are presented. The applications of energy over the next period are considered in this study. The applications and the importance of alternative energy sources is reviewed. The emphasis is put on the necessity of developing new technologies and rationalization of energy use. The data regarding heat and electric energy, along with water applications in cellulose and paper industry are also given.

Key words: Energy sources • Energy efficiency • Paper •

Ključne reči: Energija • Izvori energije • Energijska efikasnost • Papir •