

SADAŠNJA I BUDUĆA PROIZVODNJA ENERGIJE IZ BIOMASE ŠUMSKOG PORIJEKLA

PRESENT AND FUTURE ENERGY PRODUCTION FROM FORESTRY BIOMASS

Julije DOMAC*

SAŽETAK: Iako je Hrvatska zemlja sa značajnim potencijalom biomase za proizvodnju energije, a biomasa je u prošlosti zauzimala znakovito mjesto u energetske bilanci, danas se energija iz biomase proizvodi samo u postrojenjima male snage i uz korištenje energetski učinkovitih tehnologija.

Šumska biomasa predstavlja značajan izvor energije, čijem bi se korištenju u budućnosti trebalo pridati zantno više pozornosti. U radu se iznose procjena proizvodnje energije iz biomase u prošlosti, danas, ali i rezultati tri razrađena scenarija buduće proizvodnje energije iz biomase u Hrvatskoj do 2030. godine. Naglašava se da biomasa šumskog porijekla ima najznačajnije mjesto u strukturi potrošnje biomase za energiju, a takav se trend očekuje i u budućnosti.

Ključne riječi: šumska biomasa, energija, scenariji razvoja

UVOD – Introduction

Kroz povijest čovječanstva, sve do sredine 19. stoljeća, biomasa, posebno drvo, predstavljala je najvažniji izvor energije. Nakon godina korištenja fosilnih goriva, danas se globalna energetska politika mijenja, a biomasa se među ostalim obnovljivim izvorima (vodne snage, vjetar, sunce, plima i oseka, geotermalna energija) smatra ključnim čimbenikom budućih strategija korištenja obnovljivih izvora [3].

Posebnu važnost biomasa dobiva zbog problema emisije stakleničkih plinova i globalnog zagrijavanja. Od biomase kao CO₂-neutralnog goriva te općenito bioenergetskih sustava (podjednako biomasa za energiju kao i pošumljavanje te skladištenje ugljika u drvenim proizvodima) očekuje se značajan doprinos u stabiliziranju emisije stakleničkih plinova i ublažavanju učinka staklenika. Mogući doprinos bioenergetskih sustava u obuzdavanju emisije stakleničkih plinova najbolje pokazuje sljedeći primjer: u postojećoj "živoj" biomasi na tlu je pohranjeno oko 600 gigatona (Gt) ugljika, oko 60 Gt se godišnje izmjenjuje između atmosfere i biosfere, a oko 6 Gt se godišnje oslobađa iz "podzemnih zaliha", kroz korištenje fosilnih goriva.

Da bi se neutralizirala postojeća emisija iz fosilnih goriva, trebalo bi iskoristiti 10% godišnje količine ugljika iz njegova kruženja u biogorivima za proizvodnju energije (zbog jednostavnosti se pretpostavlja jednaka učinkovitost pri korištenju bio i fosilnih goriva) ili povećati "živu" biomasu godišnje za 1% kroz pošumljavanje [8].

Drvo je sigurno najstariji oblik energije koji je čovječanstvo koristilo, ponajprije za pripremanje hrane i grijanje. U prvom stadiju razvoja rasvjeta je imala malo značenje, a za prvu umjetnu rasvjetu poslužila je drvena baklja. Šumovita područja pokrivaju na Zemlji površinu od oko 40·106 km², od čega je 28·106 km² šuma. Godišnji prirast drva u šumama ovisi o klimatskim prilikama. Postoje, međutim, različite procjene ukupnog godišnjeg prirasta drva koje se znatno razlikuju. Energija koja odgovara godišnjem prirastu drva vrlo je velika i ima red veličine godišnje potrošnje energije u svijetu. Postoje različite procjene o kojem se ukupnom iznosu energije radi, ali nedvojbeno je da se radi o vrlo velikom iznosu. Prema tomu, prirast drva djelovanjem fotosinteze predstavlja vrlo velik izvor energije, koji može uz održivo korištenje znatno pridonijeti zadovoljavanju potreba za energijom [5].

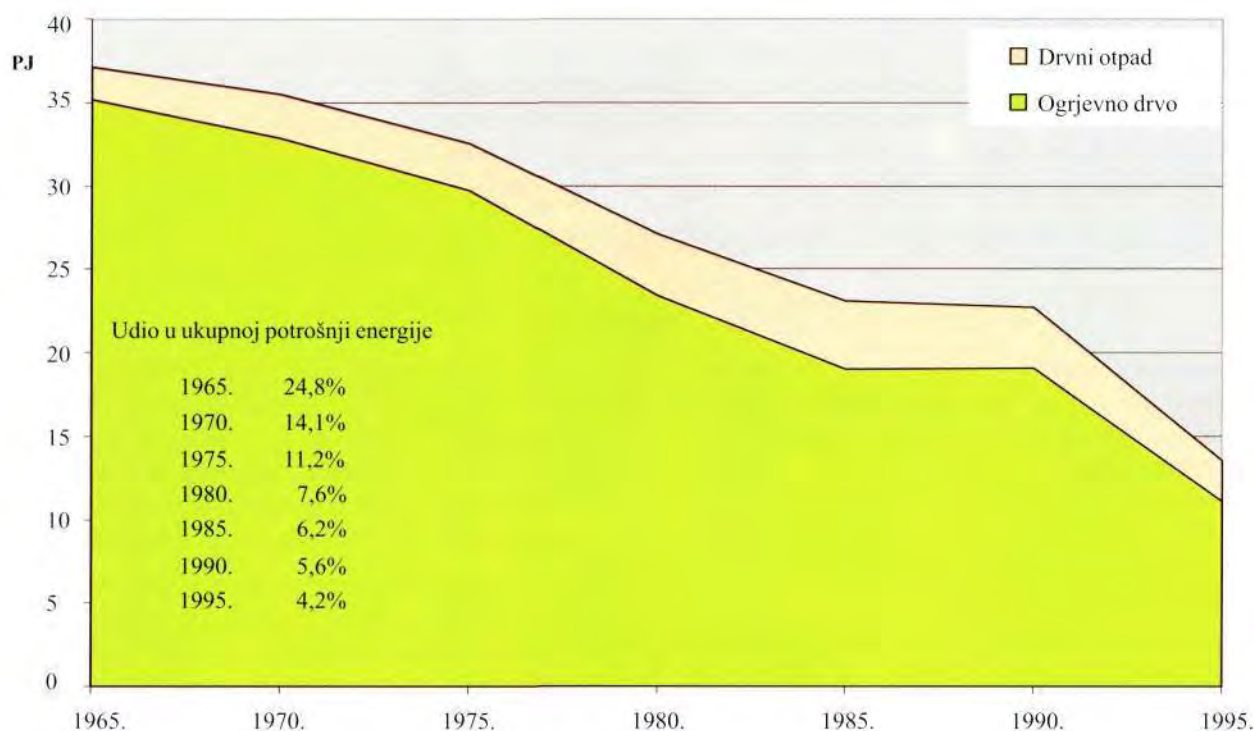
*Julije Domac, dipl.ing., Energetski institut "Hrvoje Požar", Ulica grada Vukovara 37, 10000 Zagreb

SCENARIJI BUDUĆEG KORIŠTENJA ŠUMSKE BIOMASE ZA ENERGIJU U HRVATSKOJ

Scenarios for future energy production from forestry biomass in Croatia

U Hrvatskoj iskorištavanje energije drva ima dugu tradiciju, pa je tako još 1960. godine drvo zadovoljavalo gotovo četvrtinu ukupnih potreba za energijom (slika 1.). S druge strane, hrvatskom su šumarstvu poznate mogućnosti pridobivanja biomase za energiju, provjereni su postupci i uporaba, a znaju se i mogućnosti za povećanje proizvodnje biomase-energenta. Ipak, u prvom redu zbog tzv. netehničkih prepreka, današnjeg pomanjkanja tržišta za bioenergiju te nedostatka svijesti o prednostima proizvodnje energije iz biomase,

Hrvatska korištenjem biomase pokriva samo mali dio svojih potreba za energijom, ostavljajući tako neiskorišten znatan prirodni potencijal koji posjeduje. To je osobito vidljivo kada se današnje stanje usporedi s nekim europskim zemljama koje su po svojim osobitostima slične Hrvatskoj (tablica 1.). Uočava se da se energija iz biomase, odnosno drva u Hrvatskoj, većinom proizvodi na tradicionalni način, pri čemu se koriste energetske neučinkovite tehnologije.



Slika 1. Povijesni pregled korištenja šumske biomase za proizvodnju energije u Hrvatskoj [6, 9]

Picture 1. Energy production from forestry biomass in the past in Croatia [6, 9]

Dodatnu teškoću predstavljaju uznapredovala plinifikacija i prelazak nekih drveno-prerađivačkih pogona na nove tehnologije. Iako su obje pojave same po sebi vrlo pozitivne, jedna od njihovih posljedica je i sve veća količina neiskorištene drvene biomase. Drvena bio-

masa koja nužno nastaje pri proizvodnji u pogonima drveno-prerađivačke industrije ili pri redovitim radovima u šumi, predstavlja vrijedan izvor energije, koji, međutim, može postati i problem za okoliš i gospodarstvo ukoliko se njeno iskorištavanje zanemari.

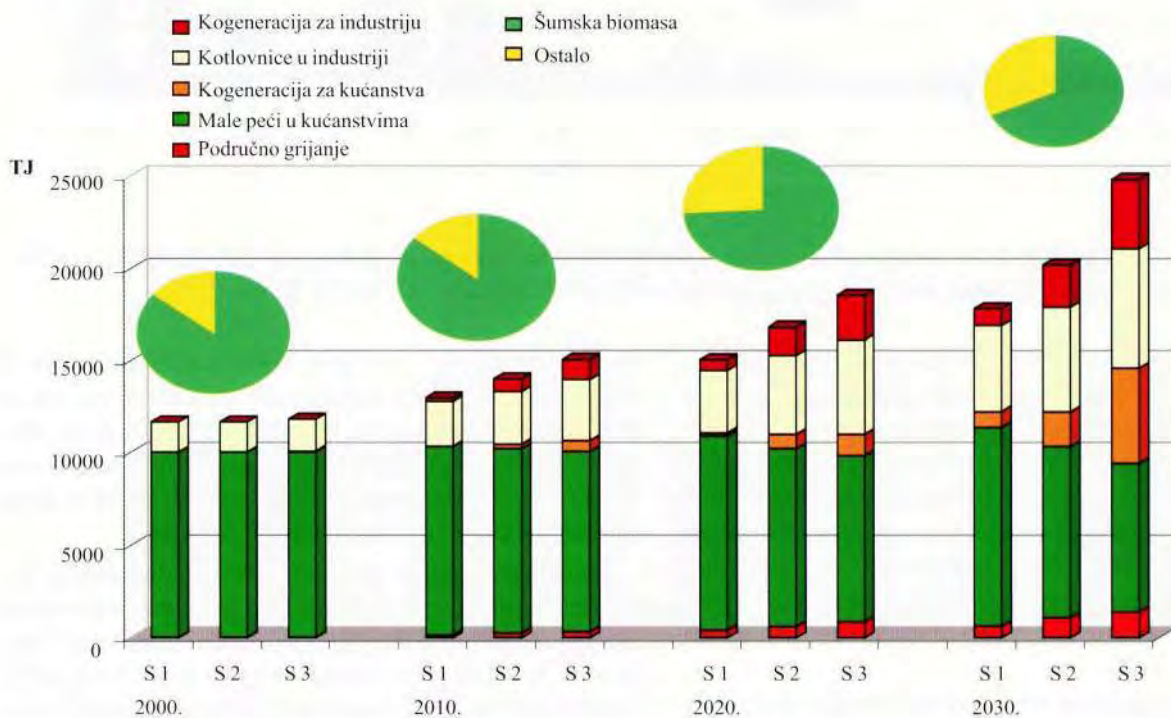
Tablica 1. Usporedba raznih čimbenika energetskog iskorištavanja šumske biomase u Hrvatskoj i nekim sličnim europskim zemljama [1]

Table 1. Different characteristics important for energy production from forestry biomass for Croatia and some other similar European countries [1]

	Austrija	Finska	Portugal	Hrvatska
Broj stanovnika u 1994. u '000	8 053	5 099	9 891	4 784
Ukupna površina u km ²	83 857	338 145	91 905	56 538
Površina pod šumama	46%	65%	34%	44%
Razdoblje grijanja u mjesecima	8	8-9	3,5	5
Odnos bjelogorica/crnogorica	29/71	18/82	60/40	84/16
Proizvedena energija iz šumske biomase u TWh	30	61	18	5
Udio u ukupnoj potrošnji energije	13%	17%	7%	4,6%

Ipak, početkom 1997. godine Vlada Republike Hrvatske pokrenula je Nacionalni energetski program BIOEN (Program korištenja energije biomase i otpada) sa svrhom uspostave sustava trajne skrbi o korištenju energije biomase i otpada i zaštiti okoliša. Program je dugoročnog karaktera, a temeljit će se na pozitivnim iskustvima domaćih stručnjaka i iskustvima zemalja Europske unije koje su s uspjehom provele takve programe. Program obuhvaća sve tehničke, tehnološke, zakonske i ostale mjere za poticanje i povećano korištenje

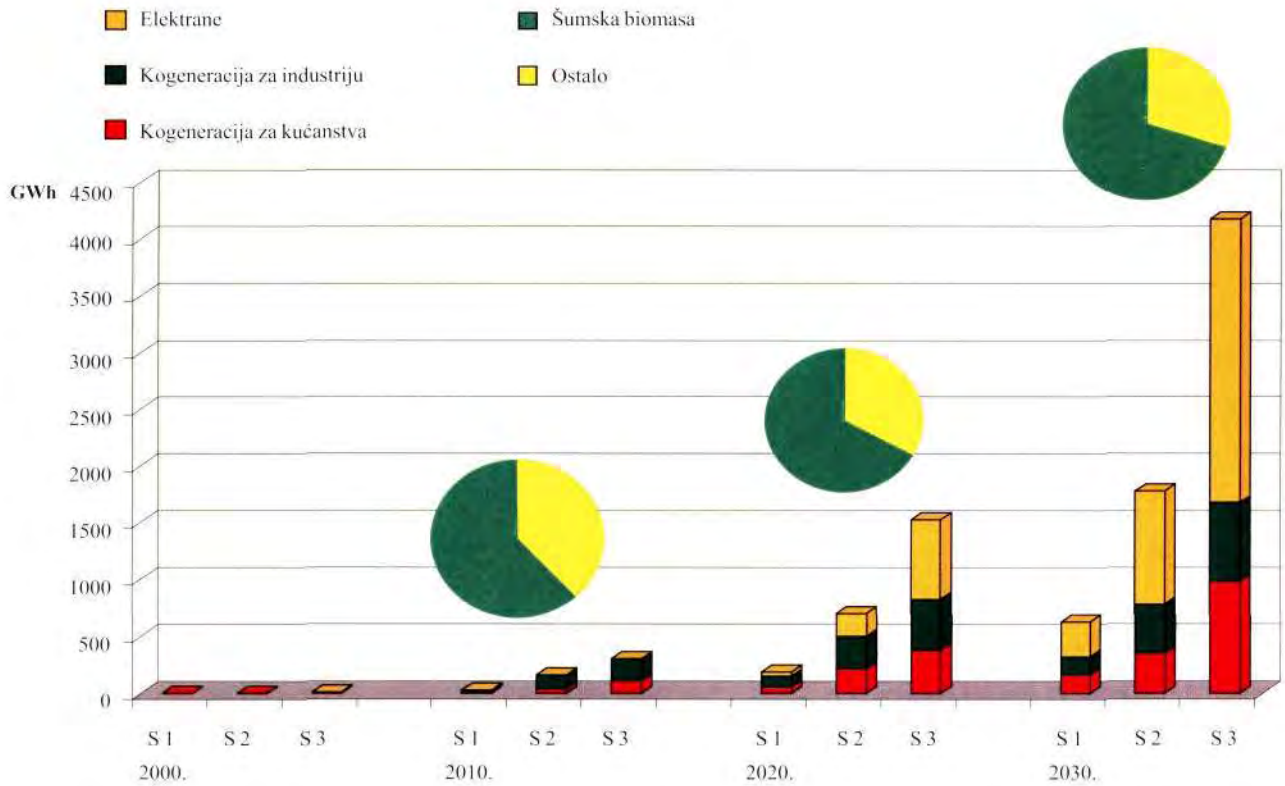
ogrjevnog drva, drvnih otpadaka, slame te plinovitih (bioplin) i tekućih (etanol, metanol i bionafta) biogoriva. Buduće aktivnosti na programu BIOEN usmjerene su na identifikaciju i pokretanje demonstracijskih projekata, prikupljanje informacija i poticanje istraživanja, stvaranje uvjeta za povećanu proizvodnju energije iz biomase i otpada, uključivanje industrije i gospodarskih subjekata, povezivanje i informiranje svih zainteresiranih čimbenika te međunarodnu suradnju.



Slika 2. Proizvodnja toplinske energije iz biomase i udio šumske biomase u Hrvatskoj od 2000. do 2030. godine
Picture 2. Heat production from biomass and share of forestry biomass in Croatia 2000 – 2030.

Pod utjecajem suvremenih kretanja u razvijenim zemljama Europe, ali i 18-mjesečnog rada u sklopu Nacionalnog energetskog programa BIOEN, u budućnosti se očekuje povećana proizvodnja energije iz biomase u Hrvatskoj. U sklopu rada na programu BIOEN razmatrana su tri moguća scenarija razvoja, a polazi se od današnjih tehnologija i sadašnjih mogućnosti te sporog uvođenja novih tehnologija (S1) preko uvođenja novih tehnologija i aktivnih mjera države (S2) do izrazito "ekološkog" scenarija (S3). Pri analizi moguće proiz-

vodnje energije iz biomase, promatrale su se osim potreba za energijom i raspoložive količine biomase u budućnosti, sektori u kojima bi se proizvodnja energije iz biomase mogla povećati te postojeće prepreke i mehanizmi za njihovo prevladavanje. Dobiveni rezultati uključeni su i u nedavno objavljeni Nacrt strategije energetskog razvoja Republike Hrvatske [4]. Može se primijetiti da šumska biomasa predstavlja značajan izvor u svim scenarijima.



Slika 3. Proizvodnja električne energije iz biomase i udio šumske biomase u Hrvatskoj od 2000. do 2030. godine
Picture 3. Electricity generation from biomass and share of forestry biomass in Croatia 2000 – 2030.

Još prije razrade scenarija buduće proizvodnje energije iz biomase, razrađeni su i scenariji razvoja potencijala biomase za energetske iskorištavanje [2, 4]. Napominje se da se u scenarijima razvoja kao "šumska biomasa" promatra podjednako biomasa koja se dobiva izravno iz šume, kao i ostaci iz pogona drvno-predrađivačke industrije. Analiza pokazuje da svi promatrani scenariji proizvodnje energije ostavljaju još između 50 do 100 posto veći, neiskorišteni, tehnički potencijal (tablica 2 i 3).

Prosječna godišnje proizvedena energija proizvedenim sortimentima prikazana je za dosadašnje razdoblje (1986-1990. i 1991-1995.) te za buduće razdoblje (1996-2025.) Uz svaki je šumarski konačni proizvod (oblovina,

industrijsko drvo,...) odmah iskazan prosječan sadržaj energenta, a preostali će dio to eventualno postati tek na kraju uporabe proizvoda u koji je ugrađeno drvo. Procjena za buduće razdoblje sadrži dva promatrana scenarija koji se temelje na nastavku korištenja šuma na dosadašnji način ili na promjeni postojećeg stanja.

U sklopu rada na programu BIOEN, razrađena je i struktura budućeg korištenja biomase za proizvodnju energije (slika 4). Prikazana struktura odnosi se na "umjereni" scenarij proizvodnje energije iz biomase u Hrvatskoj (scenarij S2), koji se procjenjuje kao najvjerojatniji (slika 4). Očekuje se pad udjela šumske biomase, no biomasa šumskog porijekla ostaje daleko najznačajniji pojedinačni izvor biomase za proizvodnju energije.

Tablica 2. Dobivena energija iz šume u PJ – dosadašnji ostvaraj [7]

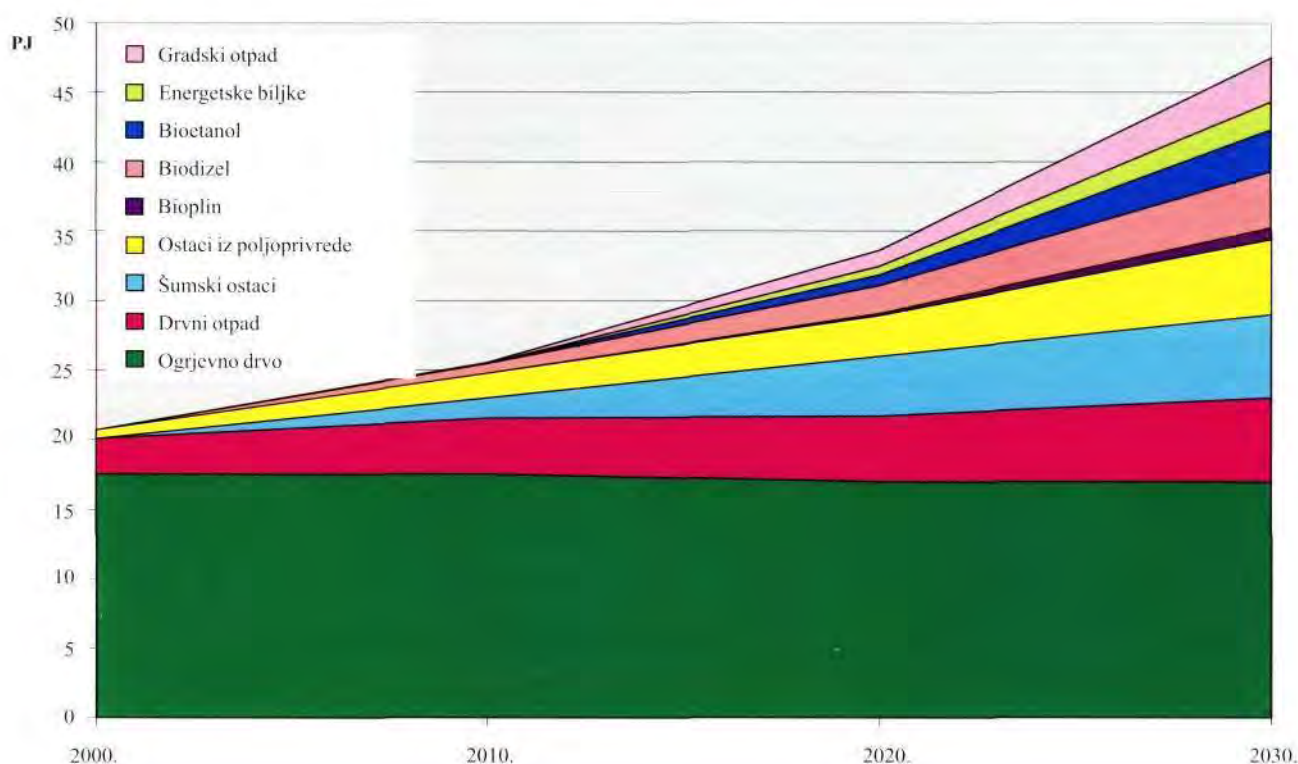
Table 2. Energy from forests in PJ gained so far [7]

Razdoblje/sortiment	1986.-1990.	1991.-1995.
Prostorno drvo za energiju	7,0	7,0
Prostorno drvo za industriju	3,5	2,5
Oblo tehničko drvo	17,5	12,5
Neposredno	11,5	10,0
Ukupno	28,0	22,0

Tablica 3. Dobivena energija iz šume u PJ - procjena za buduće razdoblje bez i s promjenom postojećeg stanja [7]

Table 3. Energy from forests in PJ – estimation for the future with and without changes in existing praxis [7]

Razdoblje/sortiment	1996.-2025.	1996.-2025.
Prostorno drvo za energiju	10,0	10,0
Prostorno drvo za industriju	2,5	2,5
Oblo tehničko drvo	20,0	20,0
Otpad u šumi (grane i sl.)	-	7,5
Ostali otpad (kora, nadmjere i sl.)	-	8,0
Pošumljavanje i energetske šume	-	10,0
Neposredno	14,5	40,0
Ukupno	32,5	58,0



Slika 4. Udio pojedinih vrsta biomase za proizvodnju energije u budućnosti

Picture 4. Share of different biomass for energy production in the future

ZAKLJUČAK – Conclusion

U svim analiziranim scenarijima predviđa se porast proizvodnje energije iz biomase. Predviđa se da će udio biomase u ukupnoj potrošnji energije rasti, te će u 2030. godini iznositi između 4,6 i 7,6 posto. Uz razradu scenarija buduće proizvodnje energije iz biomase, razrađeni su i scenariji razvoja potencijala biomase za energetsko iskorištavanje. Analiza pokazuje da svi promatrani scenariji proizvodnje energije ostavljaju još između 50 do 100 posto veći, neiskorišteni, tehnički potencijal.

Proizvodnja energije iz biomase u svijetu je u stalnom, još značajnijem porastu. Nedavno objavljeni dokument Europske unije "White paper" predviđa značajan porast proizvodnje energije iz biomase, čime bi njen udio u odnosu na ostale obnovljive izvore u 2010. godini iznosio 73%.

Šumska biomasa predstavlja najznačajniji izvor biomase za proizvodnju energije u Hrvatskoj u svim promatranim scenarijima. U budućnosti se očekuje nježno povećano korištenje, no za to će se morati provesti složeni program mjera i postupaka kojima bi se otvorilo tržište za energiju iz biomase i donijela poticajna zakonska regulativa. Slične mjere su u brojnim razvijenim europskim državama (Austrija, Danska, Finska, Švedska,...) već donesene, a u Hrvatskoj je sa sličnim zadatkom početkom 1997. godine pokrenut Nacionalni energetska program BIOEN. Povećana proizvodnja energije iz šumske biomase imala bi brojne pozitivne posljedice ne samo na energetska sektor, već i na razvoj lokalnih zajednica, ukupno gospodarstvo i okoliš.

LITERATURA – References

- Dessus, B. et al (1998): Fuelwood in Europe, Les cahiers du CLIP, No8, pp 112
- Domac, J. et al (1998): BIOEN – Program korištenja energije biomase i otpada. Prethodni rezultati i buduće aktivnosti. Energetski institut "Hrvoje Požar", Zagreb, pp 179
- El Bassam, N. (1998): Energy Plant Species. James & James Ltd. London, pp 321.
- Granić, G. et al (1998): Strategija energetskog razvika Republike Hrvatske. Ministarstvo gospodarstva i Energetski institut "Hrvoje Požar", Zagreb, pp 271
- Požar, H. (1980): Izvori energije. SNL, pp 275.
- Požar, H. et al (1977): Razvitak opskrbe energijom SR Hrvatske 1961-1971. Institut za elektroprirodu-Zagreb. pp 150
- Sever, S. et al (1996): Gospodarenje šumama u Hrvatskoj. Razvoj i organizacija hrvatskoga energetskoga sektora 6. Energetski institut "Hrvoje Požar", Zagreb, pp 76
- Spitzer, J. (1998): The Role of Biomass in Greenhouse Gas Mitigation. IEA Bioenergy Position Paper. IEA Bioenergy Task 25 International Workshop "Between COP3 and COP4: The Role of Bioenergy in Achieving the Targets Stipulated in the Kyoto Protocol". Nokia 1998.
- Vuk, B. (1997): Energija u Hrvatskoj. Godišnji energetska pregled, Ministarstvo gospodarstva Republike Hrvatske, Zagreb, pp 92.

Summary: Although significant biomass potential, biomass had never taken an important place in the energetic policy of the Republic of Croatia in the past. However, Croatian foresters, both scientists and engineers have done many researching and developed different technologies for energy production from biomass. Historically biomass has been used by the rural population in a large scale for heating and cooking in all Croatian regions. Heating wood and commercial and non-commercial cutting down woods amounted to 15 per cent of primary energy consumption in 1970, and in 1990 that part, due to urbanisation and growth of living standards was 5,3 per cent. Today, bioenergy contributes only with 4,6 per cent in total energy supply and fuelwood and wood waste from wood industry are the most important biomass resources.

Today, biomass energy is experiencing a surge in interest in many parts of the world due to: greater recognition of its current role and future potential contribution as a modern fuel in the world's energy supply; its availability, versatility, and sustainability; a better understanding of its global and local environmental benefits; perceived potential role in climate stabilisation; the

existing and potential development; technological advances and knowledge which have recently accumulated on many aspects of biomass energy.

Recently launched, national energy program BIOEN (Biomass and Waste Use Program) has the aim of providing permanent care for the use of biomass and waste for energy production and environment protection. The Program has a long - term character and will be based on the positive experiences of inland experts and of those European Union countries that have realised similar programs with success. This program plans to use wood waste, straw, agricultural crops, crop residues, animal waste, municipal waste and other primary biomass sources as well as processed biomass like liquid (biodiesel, ethanol, methanol) and gaseous (biogas, methane) fuels for energy production, traffic purposes or as a base in chemical industry.

The Energy Strategy of the Republic of Croatia has considered three different scenarios. First of them (S1, "low") was based on slow introduction of advanced technologies and does not include any governmental support. Second scenario (S2, "moderate") includes stronger concerted policy for introduction of new technologies, use of renewables and increasing energy efficiency. Finally, third scenario (S3, "high") is "very environmental" scenario and comprises that problem with pollution and greenhouse effects will significantly affect energy policy in Croatia already in 2010. All scenarios have the same rate of economical growth, economy structure and number of consumers, but not the same consumption rate. The main differences are in level of governmental support, which influence the use of renewables, dynamics of advanced technologies penetration and care for energy efficiency. Unlike other renewables, bioenergy has significant position in all scenarios. This is due to long tradition and experience of biomass use in Croatia as well as large biomass potential. The principal parameters of the scenarios related to biomass use are: current and additional biomass resources, potential user sectors, assessment of the energy demand, and assumption on the type of energies per sector abandoned in favour of bioenergy. The scenarios differ most significantly in the structure of different technologies for biomass utilisation, in the electricity generation from biomass and in the penetration of biofuels in transport.

This paper deals with present and future energy production from forestry biomass (fuel wood, forestry residues and wood waste). Forestry biomass is recognised as most important source of bioenergy and has significant place in all analysed scenarios.

Key words: forestry biomass, energy production, energy scenario