

Vladimir Vukašinović<sup>1</sup>, Dušan Gordić<sup>1</sup>, Marija Živković<sup>2</sup>, Dubravka Živković<sup>1</sup>, Mladen Josijević<sup>1</sup>, Nebojša Jurišević<sup>1</sup>

1) Fakultet inženjerskih nauka Univerziteta u Kragujevcu, Sestre Janjić 6, 34000 Kragujevac  
2) Rudarsko-geološki fakultet, Univerzitet u Beogradu, Đušina 7, 11000 Beograd

## PRIMENA BACKCASTING METODOLOGIJE PRI DUGOROČNOM PLANIRANJU KORIŠĆENJA BIOMASE

### SAŽETAK

Visoka energetska zavisnost od fosilnih goriva u gotovo svim sektorima predstavlja jedan od glavnih razloga za analiziranje mogućnosti generisanja energije iz obnovljivih izora energije (OIE). Biomasa je vrsta OIE čija je jedna od prednosti to što se može koristiti na sličan način (sagorevanjem) kao i fosilna goriva (ugalj). Biomasa ima veliki značaj u energetskom sektoru zemalja u razvoju i korišćenje biomase predstavlja jedan od važnih segmenta pri postizanju održivog razvoja. Održivi razvoj predstavlja veoma složen izazov jer težnja za poboljšanjem stanja životne sredine kao i prelazak na veće korišćenje OIE (izraženo u slučaju biomase) zahteva tehnološke, kulturne, organizacione i institucionalne promene na više nivoa. Ove promene često mogu biti uzajamno zavisne što može dodatno uticati na njihovu kompleksnost i mogu zahtevati duge vremenske periode (i do nekoliko decenija). Složenost ovih promena se može ogledati u velikom broju promenljivih i velikom broju aktera i njihovih interesa i komplikovanim društvenim procesima. Kako bi se željene promene ostvarile neophodno je izvršiti dugoročni razvoj strategija i određivanje putanja kroz razvoj različitih scenarija. Backcasting predstavlja jedan od metodoloških okvira za definisanje dugoročnih scenarija u cilju ostvarivanje željene budućnosti i njihove analize u smislu izvodljivosti i rezultata primene.

Metodološki okvir **backcasting-a** koji je korišćen u radu, predviđa rad sa zainteresovanim stranama, kao i samostalan rad pojedinaca ili tima koji upravljaju sprovodenjem određenih aktivnosti. Primenjeni metodološki okvir u sprovedenoj studiji slučaja, zasnovan je na direktnom radu sa zainteresovanim stranama kroz intervjuje i jednu radionicu. Primenom **backcasting-a**, u radu su definisane prepreke za maksimalno iskorišćenje potencijala u trenutnim uslovima i za definisanje kriterijuma i pokretača i prepreka za dugoročno unapređenje korišćenja i maksimizaciju iskorišćenja dostupnog potencijala drvne biomase. Pored toga, **backcasting** pristup se koristio za razvoj dugoročnih scenarija, odnosno odabir odgovarajućeg rešenja, njegovu analizu prema ključnim neizvesnostima i definisanje putanje i neophodnih promena.

**Ključne reči:** Backcasting, dugoročno planiranje, biomasa

### ABSTRACT

The high energy dependence on fossil fuels in almost all sectors is the main reason for the analysis of the possibility of generating energy from renewable energy sources (RES). Biomass is a type of RES which can be used in a similar way as fossil fuels (coal) by combustion. Biomass is of great importance in the energy sector of developing countries. Also, in these countries biomass presents one of the important segments in achieving sustainable development. Achieving sustainable development is a very difficult process because improving the state of the environment as well as the shift towards more significant use of RES (expressed in the case of biomass) requires technological, cultural, organizational and institutional changes on several levels. These changes can often be mutually dependent, which can further affect their complexity and may require long-time period (up to several decades). The complexity of these changes can be viewed through a large number of variables and complex social processes as well as through a large number of actors and their interests. In order to achieve the desired changes, it is necessary to carry out both the development of long-term strategies and determination of the pathways through the development of scenarios. Backcasting is the methodological framework for defining long-term scenarios in order to achieve the desired future. Backcasting, also, can be used for scenarios analyses in terms of its feasibility and results implementation.

The methodology framework used in the work envisaged stakeholders' participation, as well as individual and team work in order to managing the implementation of certain activities. In the conducted case study, the applied methodological framework was based on direct work with stakeholders through interviews and one workshop. Defining obstacle for maximum utilization of potentials in the current conditions as well as defining criteria and drivers for both long-term improvement and maximization of utilization of available wood biomass potential was

conducted by backcasting. In addition, the backcasting approach was used to develop long-term scenarios. It meant selection of the appropriate solution, analyse of solutions in relation to key uncertainties and determination of the pathways and necessary changes.

**Keywords:** Backcasting, long-term planning, biomass

## UVOD

Negativan uticaj koji ima upotreba fosilnih goriva, kao i njihova neravnomerna dostupnost u regionima sveta doprineli su inteziviranju aktivnosti usmerenih ka generisanja energije iz obnovljivih izora (OIE) [1,2]. OIE su važan segment energetskog bilansa velikog broja razvijenih i zemalja u razvoju. Biomasa je jedan od OIE koji se najviše koristi, slika 1. Trenutno biomasa na godišnjem nivou pokriva nešto više od 10% (oko 51 EJ), potrošene primarne energije u svetu [3-5].

Korišćenje biomase kao OIE je jedan od ključnih koraka ka ostvarivanju održivog razvoja zemalja koje su u razvoju [6]. Biomasa je lokalni i održivi izvor energije čijom se upotrebom mogu generisati električna energija, toplota i biogoriva i čija upotreba podstiče otvaranje novih radnih mesta na lokalnom nivou [7], odnosno korišćenje biomase na održivi način doprinosi redukciji emisija gasova staklene baštne, smanjenju energetske zavisnosti i podsticanju ekonomskog razvoja. Međutim, u zemljama u razvoju, biomasa (posebno drvna biomasa), se koristi na tradicionalan i često neefikasan način za kuvanje i zagrevanje prostora. Nepotpuno sagorevanje i sagorevanje na visokim temperaturama, koji nastaju kao posledica neefikasne upotrebe značajno utiče na povećanje emisije polutanata što predstavlja veliki ekološki problem u zemljama u razvoju. Sa druge strane, korišćenje biomase nije uvek jednostavno i ekonomski opravданo jer su lokacije resursa često geografski rasute, a mala nasipna gustina značajno utiče na transportne troškove [8,9]. Takođe upotreba biomase utiče na mnoga socijalna pitanja koja uključuju socijalnu prihvatljivost, promenu u ponašanju stanovništva, ekonomski razvoj lokalne zajednice, mogućnost otvaranja radnih mesta itd [10,11].

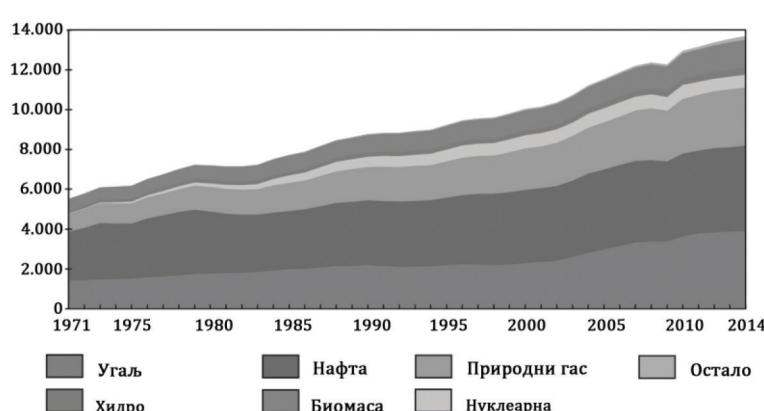
Održivi razvoj predstavlja veoma složen izazov jer težnja za poboljšanjem stanja životne sredine kao i prelazak na veće korišćenje OIE (izraženo u slučaju biomase) zahteva tehnološke, kulturne, organizacione i institucionalne promene na više nivoa. Ove promene često mogu biti

uzajamno zavisne što može dodatno uticati na kompleksnost problema. Promene u nekim sektorima kao što su: energetika, industrija, domaćinstva, poljoprivreda, transport, pored toga što su kompleksne zahtevaju i duge vremenske periode (i do nekoliko decenija) [12]. Promene u ovim sektorima koje mogu biti tehnološke i netehnološke mogu se, u određenim slučajevima, opisati kao složene i neizvesne. Složenost ovih promena se može ogledati u velikom broju promenljivih i velikom broju aktera i njihovih interesa i komplikovanim društvenim procesima. Stoga, kako bi se unapredilo korišćenje biomase i stvorili potrebni uslovi za iskorišćenje što većeg dela potencijala, potrebno je biomasu koristiti na optimalan energetski, ekonomski i ekološki način. Da bi se to ostvarilo, neophodno je detaljno planiranje i upravljanje šumskim resursima i postrojenjima za konverziju energije iz biomase [13]. Detaljno planiranje u cilju stvaranje potrebnih uslova za što veće iskorišćenje, kako potencijala biomase, tako i potencijala svih ostalih obnovljivih izvora energije, najčešće podrazumeva izradu dugoročnih scenarija.

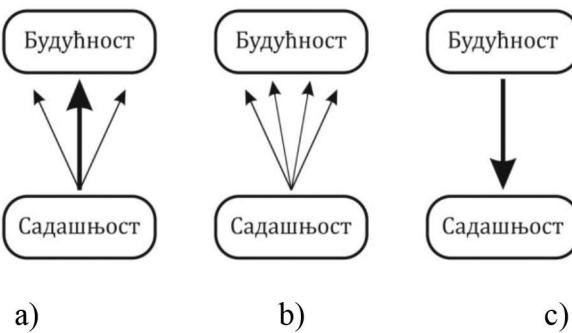
U odnosu na stanje koje će biti postignuto, dugoročni scenariji se generalno mogu podeliti u tri grupe: verovatni (scenariji uobičajenog ponašanja), mogući (scenariji predviđanja) i željeni (normativni scenariji), slika 2 [14,15].

Prva vrsta dugoročnih scenarija se dobija odgovorom na pitanja „Šta će se dogoditi u budućnosti?“ i u ovoj vrsti scenarija je prepostavljeno da neće doći do velikih promena i da će se društva, tehnologije razvijati prema ustaljenoj putanji - ekstrapolacija trenda (BAU „Business as Usual“ scenario), (slika 2a). Ove vrste scenarija ne uzimaju u obzir neizvesnosti i kompleksnosti iako su, generalno, društvene promene praćenje velikim i neizvesnim dešavanjima, a budućnost sama po sebi neizvesna. BAU scenariji se smatraju relevantnim samo za kratkoročna planiranja u dobro definisanim i stabilnim sistemima i kada se želi videti što će se dogoditi ako se ne preduzmu nikakve akcije [14].

Druga grupa scenarija zasnovana je na pitanju „Šta bi moglo da se dogodi?“, slika 2b [12,16]. Ovi strategijski (istraživački) scenariji su zasnovani na predviđanju, odnosno



Slika 1: Trend potrošnje primarne energije u svetu



Slika 2: Tri klase scenarija: a) scenariji uobičajenog ponašanja; b) scenariji predviđanja; c) normativni scenariji

definisanju događaja koji će se očekivano desiti ako se uzmu u obzir niz faktora, trendova, politički instrumenti, kulturološke promene i druge slične promenljive. Iako uzimaju veliki broj mogućih promenljivih, u prošlosti, je bilo slučajeva koji pokazuju da se mogu javiti problemi u realizaciji ovih scenarija [14]. Razvoj scenarija koji pokazuju potencijalne neizvesnosti, promene i uticaje, razvojem niza mogućih budućnosti ima stratešku važnost.

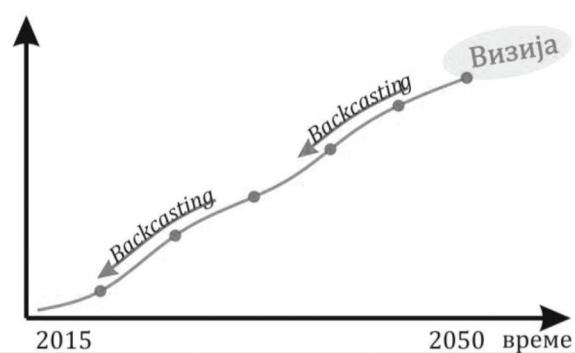
Treću vrstu scenarija predstavljaju scenariji koji definišu željenu budućnost, odnosno predstavljaju odgovor na pitanje „Kako postići poželjnu budućnost?“ ili „Kako bi rešenje određenog problema moglo da izgleda?“ - normativni scenariji (slika 2c) [12,16]. Jedan od pristupa za kreiranje ove vrste scenarija je backcasting koji se može definisati kao generisanje poželjne budućnosti i gledanje unazad iz te budućnosti u cilju pravljenja planova i strategija kako bi ta budućnost mogla biti ostvarena.

## BACKCASTING

U backcasting-u se prvo pređoči poželjna budućnost, a zatim se analizira kako bi se ona mogla postići gledajući upravo iz ove budućnosti, nakon čega se identifikuju koraci koje je potrebno preduzeti da bi se ostvarila poželjna budućnost. Pored toga, moguće je osvrnuti se unazad iz nepoželjne budućnosti kako bi se utvrdilo šta je potrebno uraditi da bi se ona izbegla, slika 3. Glavna razlika backcasting-a u odnosu na postojeće predviđajuće pristupe je njegova eksplicitna normativna priroda, zasnovana na postavljanju normativnih ciljeva i izgradnji normativne poželjne budućnosti [17]. Može se reći da je jedan od glavnih rezultata primene backcasting-a definisanje scenarija za ostvarivanje željene budućnosti i njihova analiza u smislu izvodljivosti i rezultata primene [18]

Primena backcasting-a je posebno pogodna u slučajevima:

- složenih i stalnih problema,
- kada postoji potreba za velikim promenama,



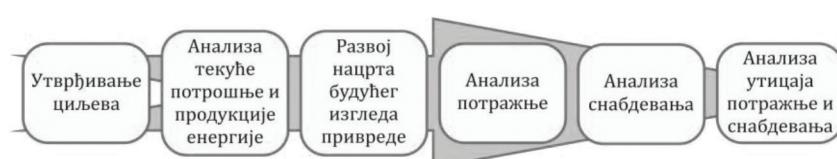
Slika 3: Backcasting prikaz

- kada su dominantni trendovi deo problema,
- kada postoje spoljašnji faktori čiji se uticaj ne može jednostavno eleminisati ili umanjiti,
- kada se razmatraju dovoljno dugi vremenski rokovi.

Tipičan vremenski period koji se uzima u *backcasting* studijama je od 20 do 50 godina. Ovaj period je prihvatljiv jer obuhvata dve generacije i zbog toga što predstavlja dovoljno dug period za velike promene u tehnologiji, načinu života, pa čak i u kulturološkim normama i vrednostima. Kod primene *backcasting* pristupa razvoj vizije i razvoj putanje obuhvataju procese učenja u kojima učesnici razmenjuju znanja o poželjnim budućnostima, sadašnjosti, jedni o drugima, o preprekama i podsticajima [16]. Teorijski, *backcasting* bi mogao da bude beskonačan iterativni proces. Međutim, usled postojanja vremenskih i budžetskih ograničenja ove iteracije se često ne realizuju u okviru same *backcasting* studije, već se prema viziji trasiraju putanje kao osnova za dalji rad.

Prvi *backcasting* pristup koji se odnosio na energetske studije razvijen je od strane kanadskog istraživača Džona Robinsona (John B. Robinson) [19]. Pristup nazvan „*energy backcasting*“ razvijen je pod prepostavkom da su buduće potrošnje energije uglavnom u funkciji trenutnih političkih odluka. Cilj predloženog pristupa, koji se sastojao iz šest koraka (slika 4), bio je da se opišu poželjne budućnosti ili opseg poželjne budućnosti i da se proceni kako bi takva budućnost mogla biti postignuta, umesto da se fokusira samo na verovatne budućnosti i projekcije. Prepostavka je bila da bi, posle identifikacije strateških ciljeva u određenoj budućnosti, bilo moguće da se „radi unazad“ kako bi se odredilo koje mere bi trebalo sprovesti u energetskoj industriji [14,19,20].

Od ranih 80-ih godina XX veka pa do danas *backcasting* je stekao široku primenu, posebno u oblastima koje se odnose na planiranje u energetici i održivom razvoju [21-23]. Vremenom je prepoznato da je uključivanje zainteresovanih strana u aktivnosti koje se odnose na postizanje održivost



Slika 4: Prva backcasting metodologija

naročito važno u ostvarivanju dugoročnih ciljeva. Već je napomenuto da korišćenje biomase ima uticaj na značajan broj faktora (ekonomski, tehnološki, regulatorni i socijalni) i zbog toga razvoj planova i donošenje odluka ne bi trebalo da budu aktivnosti pojedinaca ili zatvorene grupe ljudi. Učešće zainteresovanih strana je od ključnog značaja, ne samo zbog njihovih uloga, već i zbog činjenice da poseduju neophodna znanja i da raspolažu neophodnim resursima [24-26]. Shodno tome, Kuist i Vergragt (Quist i Vergragt) [27] opisali su proces tranzicije ka uključivanju zainteresovanih strana (*participativni backcasting*) i predložili metodološki okvir koji se zasniva na njihovom uključivanju. *Backcasting* metodologija primenjena je tokom vremena u velikom broju studija iz oblasti energetike i zaštite životne sredine [16,17,28-34].

*Backcasting* predstavlja jedan od metodoloških okvira za definisanje dugoročnih scenarija u cilju ostvarivanje željene budućnosti i njihove analize u smislu izvodljivosti i rezultata primene. Metodološki okvir *backcasting*-a koji je korišćen u radu, predviđa rad sa zainteresovanim stranama, kao i samostalan rad pojedinaca ili tima koji upravljaju sprovođenjem određenih aktivnosti.

## 2. MATERIJAL I METOD

Složeni problemi održivosti zahtevaju participativne pristupe, koji bi trebalo da imaju dugoročnu sistemsku orientaciju, a koji uzimaju u obzir širok pojam održivosti, kao i društvene dinamike složenih procesa socijalnih promena. *Backcasting* studije bi trebale da obezbede informacije neophodne za proces razvoja politike u koji bi trebalo da budu uključeni relevantni akteri. Stoga bi rezultati *backcasting* studija trebalo da budu usmereni ka mnogim akterima, uključujući i političke partije, državne organe, opštine, organizacije, preduzeća i javnost. Uključivanje zainteresovanih strana u aktivnosti koje se odnose na postizanje održivosti je naročito važno u ostvarivanju dugoročnih ciljeva. Ostvarivanje željene budućnosti zavisi od značajnog broj faktora (ekonomski, tehnološki, regulatorni i socijalni) i zbog toga pojedinci i zatvorene grupe ljudi ne bi trebalo da razvijaju planove i donose odluke. Učešće zainteresovanih strana je od ključnog značaja, jer oni kroz uloge koje imaju u društvu mogu uticati na ostvarivanje dugoročnih ciljeva, a takođe, poseduju i neophodna znanja i neophodne resurse [24]. Participativni pristupi utiču na podizanje kapaciteta i svesti, promovišu dijaloge i unapređuju saradnju među zainteresovanim stranama [31,35].

*Backcasting* može biti od velike pomoći u istraživanju novih rešenja za složene probleme održivosti. Kako postojeće institucije i pravni sistemi neretko nemaju dovoljno kapaciteta

da rešavaju ove probleme, vizije budućnosti omogućavaju testiranje novih pravila koja su deo željene budućnosti, kao i razvoj novih i kreativnih ideja i podrške za praćenje. U radu je prikazano korišćenje *backcasting* metodološkog okvira u kome se kroz uključivanje zainteresovanih strana, iz odabranog regiona, analizira mogućnost unapređenja i maksimizacije iskorišćenja biomase. Primena *backcasting*-a u podrazumeva sledeće faze:

1. analiza potencijala i korišćenja biomase i identifikacija zainteresovanih strana;
2. identifikacija prepreka za maksimalno iskorišćenje potencijala biomase u trenutnim uslovima;
3. definisanje kriterijuma i pokretača i prepreka za dugoročnu maksimizaciju iskorišćenja potencijala i definisanje želenog sistema;
4. razvoj dugoročnih scenarija.

Tehnike koje su korišćene za realizaciju pojedinih faza obuhvataju korišćenje većeg broja analitičkih alata, sprovođenje intervjua i radionicu sa zainteresovanim stranama. U okviru istraživanja prikazanog u radu sprovedena je studija slučaja - unapređenje i maksimizacija korišćenja potencijala šumske biomase na teritoriji opštine Ivanjica

## 3. REZULTATI I DISKUSIJA

### Analiza potencijala i korišćenja biomase

Analiza potencijala biomasa i njenog korišćenja podrazumeva upotrebu različitih tehnika (priklupljanje i obrada podataka o potencijalu i korišćenju biomase, mapiranje lokacije resursa i postrojenja, kreiranje baze podataka...), u cilju dobijanja jasne slike o dostupnom potencijalu drvne biomase, vrsti koja će biti razmatrana, mogućnosti korišćenja i unapređenja korišćenja, zatim o lokacijama na kojima se nalazi raspoloživi potencijal i lokacijama potencijalnih postrojenja za valorizaciju drvne biomase. Metode procene potencijala, kao i mapiranja lokacija na kojima se nalaze resursi i lokacije potencijalnih postrojenja za valorizaciju biomase prikazane su u prethodnim radovima autora [36,37].

Aktuelni podaci JP Srbijašume pokazuju da se na teritoriji koja je razmatrana kroz studiju slučaja (Opština Ivanjica) godišnje poseće oko 87.400 m<sup>3</sup> drveta od čega 14,30% (12.500 m<sup>3</sup>) su šumski ostaci. Odnos seće i prirasta iznosi oko 59%, što je nešto niže od preporučenog odnosa za održivo korišćenje šumskih resursa. Obzirom da se jedan deo šumskih resursa nalazi u okviru zaštićenih područja I i II kategorije u okviru Parka prirode „Golija“ ne bi trebalo očekivati značajnije uvećanje ovog odnosa. Ukupan

Vrsta šumskog drveća	Ukupno posećeno [m <sup>3</sup> ]	Šumski ostaci [m <sup>3</sup> ]	Biomasa [t]	LHV [MWh/t]	Energetski potencijal [MWh]
<b>Tvrdi liščari</b>	50.770,00	7.260,00	5.805,00	3.86	22.407,30
<b>Meki liščari</b>	12.180,00	1.740,00	1.045,00	3.50	3.657,50
<b>Četinari</b>	24.450,00	3.500,00	1.920,00	4.09	7.852,8
<b>UKUPNO</b>	87.400,00	12.500,00	8.770,00		33.917,60

Tabela 1: Energetski potencijal šumskih ostataka na teritoriji opštine Ivanjica (trogodišnji prosek)

energetski potencijal ostataka je značajan i iznosi oko 33.917,6 MWh, tabela 1.

Međutim, zbog nedostatka finansijskih sredstava za investicije u energetski sektor kao i zbog navika stanovništva, korišćenje šumskih ostataka je na veoma niskom nivou. Korišćenje šumskih ostataka je, zbog toga, često praćeno kompleksnim problemima koji obuhvataju veliki broj zainteresovanih strana (na koje utiče predmet razmatranja ili koje mogu da utiču na predmet razmatranja). Uključivanje zainteresovanih strana u proces nije, uvek, jednostavno i potrebno je angažovati više resursa kako bi se obezbedilo njihovo aktivno učeće u procesu. Identifikacija zainteresovanih strana izvršena je na osnovu geografske oblasti koja se razmatra, definisanog tipa biomase i definisanih potencijalnih mogućnosti korišćenja biomase, a pre svega na osnovu inicijalnih razgovora sa predstavnicima lokalnih vlasti i referentne literature [16,17,32]. Obzirom da korišćenje biomase ima uticaj na širu zajednicu i kao što je već rečeno utiče na niz faktora, zainteresovane strane mogu biti: lokalna vlast, građani (korisnici biomase ili energije/biogoriva proizvedene iz biomase), vlasnici šuma, poljoprivrednih gazdinstava, trgovci energentima, eksperți, ekološke organizacije, udruženja građana. Može se, na određenoj teritoriji, identifikovati veliki broj zainteresovanih strana, ali nemaju sve isti interes i istu mogućnost uticaja po pitanju određenog problema. U okviru studije slučaja, uključene su sledeće zainteresovane strane, tabela 2:

Institucija	Intervjuisanje	Radionica
Lokalna uprava	+	-
Lokalna uprava	-	+
Opštinska uprava	+	+
Opštinska uprava	+	+
Opštinska uprava	+	+
JP Srbijašume	+	-
JP Srbijašume	-	+
JP Srbijašume	+	+
Ekološko udruženje	+	+
Ekološko udruženje	+	-
JKP Komunalno	+	-
UDŠ	+	-
Gradani	+	+
Gradani	+	+

Tabela 2: Institucije koje su predstavljale zainteresovane strane uključene u okviru studije slučaja

## Identifikacija prepreka za maksimalno iskorišćenje potencijala biomase u trenutnim uslovima

Prepreke za maksimalno iskorišćenje dostupnog potencijala biomase u trenutnim uslovima definisane su tokom intervjua sa odabranim zainteresovanim stranama. Intervjuisanje zainteresovanih strana obavljeno je prema unapred definisanom upitniku [38]. Identifikacija prepreka obavljena je kroz zasebnu celinu upitnika koja obuhvata pitanja vezana za analizu i mogućnosti korišćenja biomase u trenutnim uslovima. U okviru ovih pitanja daju se odgovori na to da li se biomasa (i koji od tipova biomase) koristi i da li je takvo korišćenje adekvatno, koji su pokretači i prepreke za korišćenje biomase, na koji način se donose odluke vezane za korišćenje biomase, da li se sprovode neke aktivnosti, da li se vodi računa o zaštiti životne sredine, kao i da li su građanima dostupne informacije vezane za korišćenje biomase (potencijal i mogućnosti). Definisane prepreke za značajnije korišćenje šumskih ostataka u trenutnim uslovima su:

- nedovoljna informisanost stanovništva,
- ekonomska situacija, energetski neefikasne zgrade i sistemi grejanja,
- zainteresovanost (navike) stanovništva,
- nepostojanje izgrađenih sistema za korišćenje šumskih ostataka
- cena tehnologija za konverziju energije i
- obimna zakonska procedura kada se radi o većim postrojenjima i javnim ustanovama.

## Definisanje kriterijuma i pokretača i prepreka za dugoročnu maksimizaciju iskorišćenja potencijala i definisanje željenog sistema

Kriterijumi i pokretači i prepreke dugoročnoj maksimizaciji iskorišćenja potencijala, kao i izgled željeno stanja u pogledu unapređenja korišćenja šumskih ostataka i ostalih vrsta biomase, definisani su sistematizacijom i kritičkom analizom rezultata intervjua. Pitanja vezana za dugoročno planiranje korišćenja potencijala biomase obuhvaćena su, takođe, posebnom celinom upitnika. Prema mišljenju intervjuisanih zainteresovanih strana, željeno stanje u pogledu korišćenja biomase, zasnivalo bi se na ogrevnom drvetu i šumskim ostacima kao energentima. Kao tehnologije za valorizaciju trebalo bi instalirati toplane ili kogeneraciona postrojenja i to za javne objekte i stambeni

Kriterijum	Potkriterijum	Jedinica	Vrednost 2015	Željena vrednost
Ekološka prihvatljivost	Emisija gasova GHG	[t]	705	-
	Odnos posećene drvne mase i prirasta	[%]	59%	65%
Ekonomska prihvatljivost	Cena po jedinici toplotne energije	[€/kWht]	0,04	< 0,04
	Godišnji troškovi za energente	[€/y]	1.380.000,00	< 1.380.000,00
Pouzdanost	Broj dana bez snabdevanja	br. dana	0	0

Tabela 3: Definisani kriterijumi i potkriterijumi

sektor u širem centru (u blizini javnih objekata). Pri tome, trebalo bi razviti tržiste za korišćenje šumskih ostataka kao biomase. Željeni sistem bi trebalo da zadovolji nekoliko kriterijuma: ekološka prihvatljivost (emisija gasova staklene baštice (*GHG*) - CO<sub>2</sub>, odnos posećene drvene mase i prirasta;), ekonomska prihvatljivost (specifični troškovi manji ili jednaki sadašnjim), pouzdanost (stalnost u snabdevanju), tabela 3.

Postizanje željenog stanja često je praćeno delovanjem niza pokretača i prepreka. Pokretači i prepreke su uticaji koji mogu da sprečavaju ili podstiču postizanje željenog stanja. Tokom intervjuja, zainteresovane strane su davale svoje viđenje i na osnovu njihovih odgovora definisana je lista pokretača i prepreka koji mogu uticati na postizanje željenog stanja. Definisani pokretači i prepreke su:

- ekološka pitanja,
- prirodne nepogode (katastrofe),
- ekonomska situacija,
- politička volja,
- klimatske promene,
- razvoj tehnologije,
- promene u evropskoj regulativi.

## Razvoj dugoročnih scenarija

Na osnovu definisanog željenog stanja, kriterijuma koje bi željeno stanje trebalo da zadovolji i definisanih pokretača i prepreka u okviru studije slučaja su predložena četiri scenarija (tabela 4) koja su predstavljena zainteresovanim stranama na radionici. Scenariji su pre radionice analizirani pomoću optimizacionog modela [applied] gde su kao rezultat dobijene količine šumskih ostataka koje bi bile upotrebljene kao i tehnno-ekonomski parametri [38].

Na osnovu analize rezultata dobijenih pomoću optimizacionog modela, prema predviđenim scenarijima i funkcijama cilja, može se zaključiti da će sva generisana rešenja doprineti unapređenju iskorišćenja dostupnog potencijala šumskih ostataka. Rešenja generisana prema scenariju S4 (slika 5), pored toga što bi doprinela unapređenju korišćenja potencijala šumskih ostataka, doprinela bi i održivoj maksimizaciji iskorišćenja ovog potencijala. Stoga su ova rešenja razmatrana tokom radionica.



Slika 5: Prikaz oblasti obuhvaćenih u okviru scenarija S4

Pokretači i prepreke dugoročnom planiranju predstavljaju jedan od glavnih faktora prema kojima je potrebno analizirati predložena rešenja. Pokretači i prepreke se definišu tokom intervjuja i radionice, ali je potrebno i značajno odrediti ključne neizvesnosti. Ključne neizvesnosti su oni pokretači i prepreke čije se promene tokom vremena ne mogu predvideti, odnosno nisu deo postojećih trendova, a imaju uticaj na razmatrani sistem. Identifikacija ključnih neizvesnosti se vrši na radionici, pozicioniranjem definisanih pokretača i prepreka na dijagramu uticaj-neizvesnost slika (slika 6). Konsenzusom svih zainteresovanih strana, kao ključne neizvesnosti, definisane su ekonomska situacija i politička volja.

U cilju ispitivanja održivosti scenarija, odnosno definisanih rešenja, vrši se analiza scenarija u odnosu na ključne neizvesnosti. Prema viđenju zainteresovanih strana, predloženi scenariji će sigurno biti održivi u situaciji kada postoji politička volja i kada je dobra ekonomska situacija (slika 7).

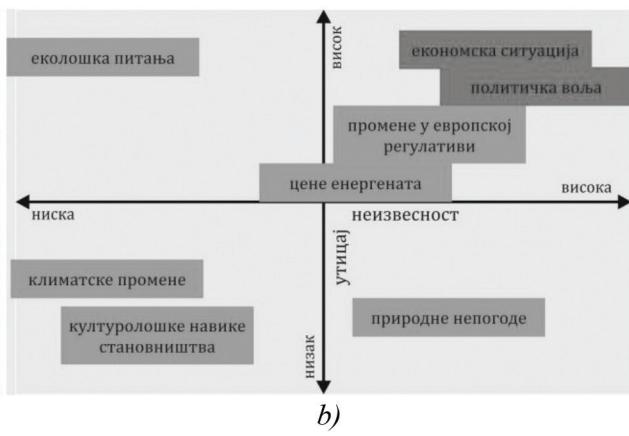
Definisana polja održivosti scenarija, pokazuju da slabljenje političke volje u slučaju kada je ekonomska situacija povoljna ne bi trebalo da ima uticaja na održivost scenarija ali je neophodno postojanje makar i male političke volje. Ukoliko ne postoji politička volja neće biti moguće realizovati niti održati bilo koji od predviđenih scenarija, jer se nijedna aktivnost usmerena ka izgradnji postrojenja za konverziju energije biomase ne može obaviti bez podrške

Scenario	Opis	Šumski ostaci* [%]
S1	Definiše količinu šumskih ostataka koja se može iskoristiti ukoliko bi se investiralo u toplane i kogeneraciona postrojenja koja bi snabdevala javne zgrade (JZ) u kojima se trenutno koristi mazut kao emergent.	9,2
S2	Definiše količinu šumskih ostataka koja se može iskoristiti ukoliko bi se investiralo u toplane i kogeneraciona postrojenja koja bi snabdevala više JZ koje su u neposrednoj blizini i gde makar jedna trenutno koristi mazut kao emergent.	15,7
S3	Definiše količinu šumskih ostataka koja se može iskoristiti ukoliko bi se investiralo u toplane i kogeneraciona postrojenja koja bi snabdevala JZ ili grupe JZ i zgrade kolektivnog stanovanja u njihovoj blizini.	35,7
S4	definiše količinu šumskih ostataka koja se može iskoristiti ukoliko bi se investiralo u toplane i kogeneraciona postrojenja koja bi snabdevala JZ ili grupe JZ i zgrade kolektivnog stanovanja kao i individualne stambene objekte u njihovoj blizini.	100,0

Tabela 4: Predloženi scenariji u okviru studije slučaja  
\*maksimalna količina šumskih ostataka koja bi bila iskorišćena



a)



Slika 6: a) Zainteresovane strane na radionici; b) ključne neizvesnosti

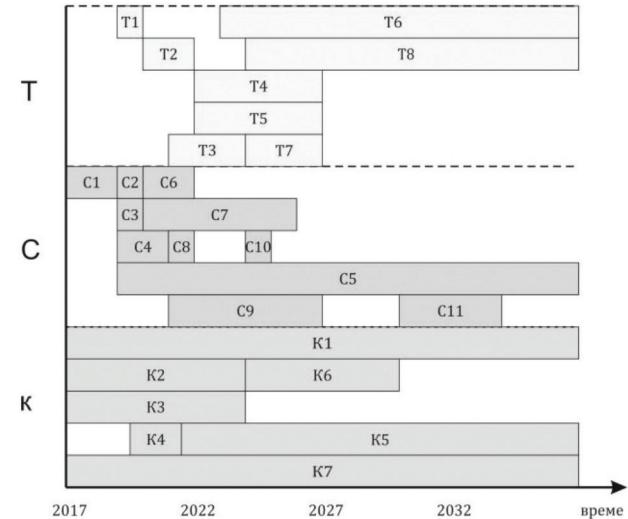


Slika 7: Održivost rešenja u odnosu na ključne neizvesnosti

lokalnih vlasti. Prema mišljenju zainteresovanih strana, uticaj političke volje se može minimizirati kada je ekomska situacija stabilna, ali je svakako potrebno njeno postojanje u određenom nivou. Sa druge strane, u slučaju lošije (ne u potpunosti loše) ekomske situacije, uz adekvatnu institucionalnu podršku predloženi scenario S4 (kao i ostali scenariji) bi trebalo da bude održiv. Mišljenje je da postojanje političke volje ne može u potpunosti da nadomesti nedostatak finansija i zbog toga u slučaju loše ekomske situacije teško da će scenario S4 biti održiv.

Izgradnja postrojenja i sistema koje bi omogućilo maksimizaciju iskorišćenja potencijala biomase (šumskih ostataka) zahteva velika investiciona ulaganja, ali i niz promena koje je potrebno izvršiti kako bi se ostvarilo željeno stanje. Tokom backcasting radionice, zainteresovane strane su definisale okvirne promene (K-S-T kulturološke, strukturne i tehničke promene) koje bi trebalo izvršiti, slika 8 i tabela 5. Definisanje neophodnih promena i putanje, ostvareno je gledanjem nazad iz željenog stanja i davanjem odgovora na pitanja:

- Šta je potrebno promeniti?
- Ko bi trebalo da izvršiti neophodne promene?
- Kako promene mogu biti ostvarene?



Slika 8: Vremenski raspored definisanih promena

#### 4. ZAKLJUČAK

Metodološki okvir *backcasting*-a koji je prikazan u radu, predviđa rad sa zainteresovanim stranama i kao i samostalan rad pojedinaca ili tima koji upravljaju sprovođenjem definisanih aktivnosti. Primenjeni metodološki okvir, zasnovan je na direktnom radu sa zainteresovanim stranama kroz intervjuje i jednu radionicu. Pored intervjuja i radionice, predviđeno je da se zainteresovane strane, po potrebi, mogu uključiti u bilo koje aktivnosti koje su sprovedene tokom izrade studije slučaja. *Backcasting* pristup se u prikazanoj studiji slučaja koristi za definisanje prepreka za maksimalno iskorišćenje potencijala šumske biomase u trenutnim uslovima, ali i za definisanje kriterijuma i pokretača i prepreka za dugoročno unapređenje korišćenja i maksimizaciju iskorišćenja dostupnog potencijala drvene biomase. Pored toga, *backcasting* pristup se koristi za razvoj dugoročnih scenarija, odnosno odabir odgovarajućeg rešenja, njegovu analizu prema ključnim neizvesnostima i definisanje putanje i neophodnih promena. Primenom *backcasting*-a omogućena je generisanje i analiza rešenja uključivanjem zainteresovanih strana, što doprinosi održivosti dobijenih rešenja. Dakle, primenom analitičkih alata se razmatraju

Tehnološke promene		Strukturne promene		Kulturološke promene	
T1	utvrđivanje i uređivanje lokacija primarnih skladišta	S1	izrada studije izvodljivosti	K1	informisanje korisnika/stanovništva o budućem sistemu
T2	utvrđivanje tačnih lokacija postrojenja i trasiranje toplovoda	S2	osnivanje JP	K2	podizanje svesti stanovništva
T3	rekonstrukcija/izrada instalacija u JZ	S3	potpisivanje ugovora o korišćenju šumskih ostataka	K3	edukacija stanovništva o mogućnosti unapređenja stanja životne sredine
T4	izgradnja postrojenja	S4	izrada analize uticaja na životnu sredinu i dobijanje neophodnih dozvola	K4	anketiranje stanovništva
T5	izgradnja distributivne toplovodne mreže	S5	definisanje podsticaja za priključenje na mrežu	K5	edukacija o mogućnostima unapređenja energetske efikasnosti u zgradama
T6	prikupljanje i skladištenje šumskih ostataka	S6	obezbeđivanje investicionih sredstava	K6	javne rasprave
T7	priključenje postrojenja na elektrodistributivnu mrežu	S7	obezbeđivanje povoljnih kredita za korisnike kod komercijalnih banaka	K7	edukacija donosioca odluka
T8	priključenje prvih korisnika	S8	angažovanje mehanizacije i radne snage		
		S9	organizovanje informativne službe		
		S10	dobijanje statusa povlašćenog proizvođača		
		S11	promena lokalnih ekoloških propisa		

Tabela 5: Definisane promene

tehno-ekonomski parametri, dok se primenom *backcasting* pristupa uključuju ekološka i socijalna komponenta koje je neophodno razmatrati kod dugoročnog planiranja.

## ZAHVALNICA

Rad nastao kao rezultat istraživanja na projektu III 42013 koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

## LITERATURA

- [1] Flores, J., Montagna, J., Vecchietti, A.: An optimization approach for long term investments planning in energy. *Applied Energy* 122, 162-178 (2014)
- [2] Mihajlov, A.: Opportunities and challenges for a sustainable energy policy in SE Evropa: SE Evropaan Energy Community Treaty. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 14, 872-875 (2010)
- [3] Parikka, M.: Golobal biomass fuel rsources. *Biomass and Bioenergy* 27(6), 613-20 (2004)
- [4] Steubing, M., Zah, R., Waeger, P., Ludwig, C.: Bioenergy to climb: Assessing the domestic sustainable biomass potential. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 14(8), 2256-65 (2010)
- [5] Kraxner, F., Aoki, K., Kindermann, G., Leduc, S., Albrecht, F., Liu, J., Yamagata, Y.: Bioenergy and the city – What can urban forests contribute? *Applied Energy* 165, 990-1003 (2016)
- [6] Shabani, N., Sowlati, T., Ouhimmou, M., Ronnqvist, M.: Tactical supply chain planning for a forest biomass power plant under supply uncertainty. *Energy* 78, 346-355 (2014)
- [7] Gavrilescu, M.: Biomass power for energy and sustainable development. *Environmental Engineering and Management Journal* 7(5), 27-42 (2008)
- [8] Demirbas, A.: Biomass resource facilities and biomass conversion processing for fuels and chemicals. *Energy Conversion and Management* 42, 1357-1378 (2001)
- [9] Thakur, A., Canter, C., Kumar, A.: Life-cycle energy and emission analysis of power generation from forest biomass. *Applied Energy* 128, 246-253 (2014)
- [10] Ba, B., Prins, C., Prodhon, C.: Models for optimization and performance evaluation of biomass supply chains: An Operations Research perspective. *Renewable Energy* 87, 977-989 (2016)
- [11] Vasiljević, A.: Potentials for forest woody biomass production in Serbia. *Thermal Science* 19(2), 397-410 (2015)
- [12] Quist, J.: Backcasting for a sustainable future - the impact after 10 years. Eburon academic publishers, Delft, The Netherlands (2007)
- [13] Shabani, N., Sowlati, T.: A mixed integer non-linear programming model for tactical value chain optimization of a wood biomass power plant. *Applied Energy* 104, 353-361 (2013)
- [14] Vergragt, P., Quist, J.: Backcasting for sustainability:

- [15] Introduction to the special issue. *Technological Forecasting & Social Change* 78, 747-755 (2011)
- [16] Börjeson, L., Höjer, M., Dreborg, K.-H., Ekvall, T., Finnveden, G.: Scenario types and techniques: Towards a user's guide. *Futures* 38(7), 723-739 (2006)
- [17] Carlsson-Kanyama, A., Dreborg, K., Moll, H., Padovan, D.: Participative backcasting: A tool for involving stakeholders in local sustainability planning. *Futures* 40, 34-46 (2008)
- [18] Sisto, R., van Vliet, M., Prosperi, M.: Puzzling stakeholder views for long-term planning in the bio-economy: A back-casting application. *Futures* 76(-), 42-54 (2016)
- [19] Wilson, C., Tansey, J., LeRoy, S.: Integrating backcasting & decision analytic approaches to policy formulation: a conceptual framework. *Integrated Assessment* 6(4), 143-164 (2006)
- [20] Robinson, J.: Energy backcasting. A proposed method of policy analysis. *Energy policy* 10(4), 337-334 (1982)
- [21] Wangel, J.: Exploring social structures and agency in backcasting studies for sustainable development. *Technological Forecasting & Social Change* 78(-), 872-882 (2011)
- [22] Robinson, J. B.: Futures under glass: A recipe for people who hate to predict. *Futures* 22(8), 820-842 (1990)
- [23] Anderson, K. L.: Reconciling the electricity industry with sustainable development: backcasting — a strategic alternative. *Futures* 33(7), 607-623 (2001)
- [24] Hojer, K., Mattson, L. G.: Determinism and backcasting in future studies. *Futures* 32 32, 613-634 (2000)
- [25] Robinson, J.: Future subjunctive: backcasting as social learning. *Futures* 35, 839-856 (2003)
- [26] Dwivedi, P., Alavalapati, J.: Stakeholders' perceptions on forest biomass-based bioenergy development in the southern US. *Energy Policy* 37, 1999-2007 (2009)
- [27] Bale, C., Foxon, T., Hannon, M., Gale, W.: Strategic energy planning within local authorities in the UK: A study of the city of Leeds. *Energy Policy* 48, 242-251 (2012)
- [28] Quist, J., Vergragt, P.: Past and future of backcasting: The shift to stakeholder participation and a proposal for a methodological framework. *Futures* 38, 1027-1045 (2006)
- [29] Mander, S., Bows, A., Anderson, K., Shackley, S., Agnolucci, P., Ekins, P.: Uncertainty and the Tyndall decarbonisation scenarios. *Global Environmental Change* 17, 25-36 (2007)
- [30] Mander, S., Bows, A., Anderson, K., Shackley, S., Agnolucci, P., Ekins, P.: The Tyndall decarbonisation scenarios - Part I: Development of a backcasting methodology with stakeholder participation. *Energy Policy* 36, 3754-3763 (2008)
- [31] Anderson , K. L., Mander, S. L., Bows, A., Shackley , S., Agnolucci, P., Ekins, P.: The Tyndall decarbonisation scenarios—Part II: Scenarios for a 60% CO<sub>2</sub> reduction in the UK. *Energy policy* 36, 3764-3773 (2008)
- [32] Weddfelt, E., Vaccari, M., Tudor, T.: The development of environmental visions and strategies at the municipal level: Case studies from the county of Östergötland in Sweden. *Journal of Environmental Management* 179, 76-82 (2016)
- [33] Svenfelt, Å., Engström, R., Svane, Ö.: Decreasing energy use in buildings by 50% by 2050 — A backcasting study using stakeholder groups. *Technological Forecasting & Social Change* 78, 785-796 (2011)
- [34] Zivkovic, M., Pereverza, K., Pasichnyi, O., Madzarevic, A., Ivezic, D., Kordas, O.: Exploring scenarios for more sustainable heating: The case of Niš, Serbia. *Energy* <http://dx.doi.org/10.1016/j.energy.2016.06.034> (2016)
- [35] Ng, A.: Backcasting performance of the emerging renewable energy sector in China – a strategic optimization approach for policy making. *Journal of Technology Management in China* 4(1), 53-66 (2009)
- [36] Robinson, J., Burch, S., Talwar, S., O'Shea, M., Walsh, M.: Envisioning sustainability: Recent progress in the use of participatory backcasting approaches for sustainability research. *Technological Forecasting & Social Change* 78, 756-768 (2011)
- [37] Vukašinović, V., Gordić, D., Babić, M., Josijević, M., Živković, D., Končalović, D., Procena i mapiranje potencijala čvrste biomase, *Energija*, 2016, 18(3-4): 89-94, ISSN 0354-8651;
- [38] Vukašinović, V. and Gordić, D., Optimization and GIS-based combined approach for the determination of the most cost-effective investments in biomass sector, *Applied Energy*, 2016, 178: 250-259, ISSN 0306-2619;
- Vukašinović, Metodologija dugoročnog planiranja korišćenja potencijala biomase, Doktorska disertacija, Univerzitet u Kragujevcu, Fakultet inženjerskih nauka, 536.7:58.036, Kragujevac, Aug2017.