



**UNIVERZITET U NOVOM SADU
TEHNOLOŠKI FAKULTET
NOVI SAD**



MOGUĆNOSTI RAZVOJA PROIZVODNJE I PRIMENE BIOETANOLA U AP VOJVODINI

Prof. dr Stevan Popov
pop@uns.ac.rs

**Izrada Studije je finansirana od strane
Pokrajinskog sekretarijata za energetiku i mineralne sirovine AP Vojvodine**

TEME-POGLAVLJA

- **Potrebe za tečnim gorivom**
- **Bioetanol kao gorivo**
- **Značaj primene bioetanola**
- **Sirovine**
- **Tehnologija**
- **Postojeći kapaciteti**
- **Projekcija proizvodnje bioetanola**
- **Ekonomski aspekt proizvodnje bioetanola**
- **Zaključci i predlozi**

POTREBE ZA TEČNIM GORIVOM

- Učešće obnovljivih izvora energije u ukupnoj energetskej potrošnji AP Vojvodine u sadašnjem momentu iznosi manje od 1%.
- Ukupan energetski potencijal svih obnovljivih izvora energije u Vojvodini je oko 1300 kten/god.
(ten – tona ekvivalentne nafte, 1 ten = 41,868 GJ = 11,63 MWh)
- Poljoprivredna i šumska biomasa u ukupnom bilansu predstavljaju oko 60%.

**Potrebe za naftnim derivatima u Republici Srbiji
u periodu 2005 – 2010. u 000 t/god**

| Derivati | 2007. | 2008. | 2009. | 2010. |
|------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Tečni naftni gas | 96 | 99 | 101 | 108 |
| Primarni benzin | 576 | 592 | 597 | 611 |
| Motorni benzini | 1.183 | 1.222 | 1.270 | 1.360 |
| Mlazno gorivo | 78 | 80 | 87 | 89 |
| Dizel gorivo | 1.691 | 1.762 | 1.852 | 1.922 |
| Loživo ulje | 690 | 686 | 630 | 616 |
| Ostali proizvodi | 256 | 259 | 274 | 276 |
| Ukupno | 4.570 | 4.700 | 4.811 | 4.928 |

BIOETANOL KAO GORIVO

- 1) Neanhidrovani (85 – 95% zapr. etanola) – za motore koji koriste samo bioetanol – za modifikovane konvencionalne motore
- 2) Anhidrovani (min. 99,5 % zapr. etanola) – za motore koji koriste smešu benzina i bioetanola – za konvencionalne (postojeće) motore

Energetski sadržaj:

| | |
|-------------|-------------|
| - BIOETANOL | 21,2 MJ / L |
| - BENZIN | 31,2 MJ / L |

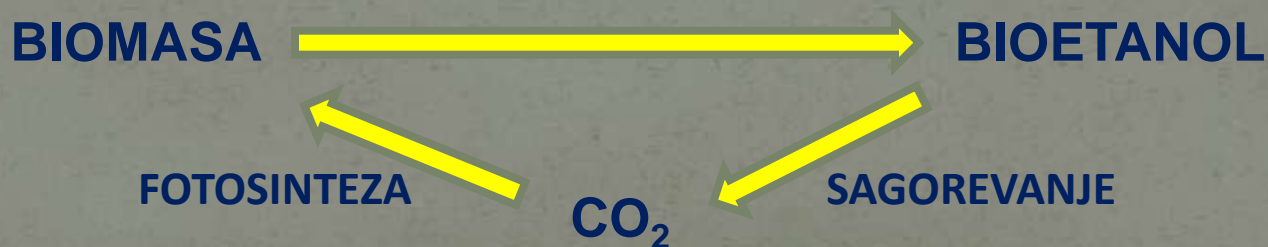
- Prednost primene smeše bioetanola i benzina
- Za postojeće konvencionalne motore - do 22 % bioetanola u smeši
- Bioetanol lako apsorbuje vodu i rastvara određene primese
- Otežana distribucija bioetanola ili smeša bioetanola i benzina
- Neophodna je oprema za namešavanje na samim pumpama

ZNAČAJ PRIMENE BIOETANOLA

➤ Definicija bioetanola (Direktiva 2003/30EC-članak 2)

Bioetanol je etanol proizveden iz biomase i/ili biorazgradive frakcije otpada, a koristi se kao biogorivo.

- Velik udeo vezanog kiseonika u etanolu – sagorevanje je potpunije
- Manja je emisija CO
- Ukupan bilans CO₂ je u procesu sagorevanja bioetanola jednak nuli
- Biomasa troši količinu CO₂ koja je jednaka količini koja nastaje procesom sagorevanja bioetanola koji je proizveden iz te biomase.



MEĐUNARODNA OBAVEZA

Dve osnovne direktive EU imaju za cilj:

- 1) Zamena dela fosilnih goriva biogorivima:
 - Do 2010. godine – 5,75 %
 - Do 2020. godine – 20 %

- 2) Primena smanjenih poreznih stopa na čista biogoriva ili smeše s fosilnim gorivima (za transport i grejanje)

SIROVINE

Šećerne sirovine:

- Šećerna repa
- Topinabur
- Melasa

Skrobne sirovine:

- Zita
- Krtolasti usevi

Lignocelulozne sirovine:

- Drvo
- Poljoprivredni viškovi
- Gradski otpad
- Otpadni papir
- Otpadni usevi

| Sirovina | Prizvedeno, t | Izvoz, t | Uvoz, t |
|--------------|---------------|----------|---------|
| Pšenica | 1.107.275 | 141.680 | 0 |
| Kukuruz | 4.215.117 | 806.010 | 162 |
| Šećerna repa | 2.966.316 | 236.150 | 53.971 |

| Sirovina | Prinos (t/ha) | Prinos etanola (hl/t) |
|--------------|---------------|-----------------------|
| Šećerna repa | 34 - 45 | ~ 0,80 |
| Kukuruz | 4,5 - 6,5 | ~ 3,50 |
| Pšenica | 3-5 | ~ 3,70 |

| Sirovina | Prinos etanola (hl/t) |
|----------------------------|-----------------------|
| Melasa šećerne trske | 2,5 - 3,3 |
| Melasa šećerne repe | 2,6 - 3,1 |
| Surutka (slatka) | ~ 0,2 |
| Sulfitna lužina (četinari) | ~ 0,01 |
| Drvo | ~ 2,0 |
| Slama | ~ 1,7 |
| Kukuruzovina | ~ 1,6 |

TEHNOLOGIJA

1) Priprema sirovine za fermentaciju

- Šećerne sirovine – ekstrakcija, razblaživanje
- Skrobne sirovine – hidroliza skroba do fermentabilnih šećera.
- Lignocelulozne sirovine – dve osnovne faze:
 - a) odvajanje i uklanjanje lignina
 - b) hidroliza celuloze i hemiceluloze do fermentabilnih šećera

2) Fermentacija fermentabilnih šećera

3) Izdvajanje bioetanola

- Destilacioni postupci (azeotropna i ekstraktivna destilacija),
- Adsorpciona dehidratacija (molekulska sita),
- Membranski procesi (pervaporacija) i
- Kombinovani procesi destilacije i pervaporacije.

POSTOJEĆI KAPACITETI

| Postrojenje | Sirovina | Godišnji kapacitet (t) |
|------------------------------|------------------|-------------------------------|
| Crvenka – novi pogon | Melasa | 6.200 |
| Crvenka – stari pogon | Melasa +žitarice | 3.100 |
| Kadaks – Crvenka | Žitarice+melasa | 445 |
| Kovin | Melasa | 6.200 |
| Lukas – Bajmok | Žitarice+melasa | 250 |
| Srbobran | Žitarice+melasa | 830 |
| UKUPNO | | 17.025 |

PROCENA PROIZVODNJE BIOETANOLA

Proizvodnja iz VIŠKA sirovina

| Sirovina | Višak sirovina, t | Bioetanol, t |
|---------------|-------------------|----------------|
| Pšenica | 141.680 | 39.125 |
| Kukuruz | 805.848 | 222.534 |
| Šećerna repa | 182.179 | 14.739 |
| Ukupno | | 278.131 |

Projekcija potrošnje BENZINA

| Pokazatelj | Projekcija za 2010. god. (t) |
|-------------------------------------|------------------------------|
| Potrošnja benzina | 1.360.000 |
| Udeo bioetanol predviđen Uredbom | 78.200 5,75% |

Proizvodnja od NEOBRAĐENIH površina

| Sirovina | Površina, ha | Prinos sirovine, t | Prinos bioetanol, t |
|--------------------------|------------------------|--------------------|---------------------|
| Tritikale | 100.000 | 342.000 | 84.324 |
| Sirak | 100.000 | 360.000 | 94.585 |
| Tritikale / sirak | 50.000 / 50.000 | - | 89.454 |

Procena UKUPNOG POTENCIJALA

| Izvor za proizvodnju bioetanol | Prinos bioetanol, t |
|--------------------------------|---------------------|
| Postojeća proizvodnja | 22.000 |
| Iz viška osnovnih sirovina | 278.131 |
| Od neobrađenih površina | 89.454 |
| Ukupna proizvodnja | 389.585 |

EKONOMSKI ASPEKTI

(€ / 1000 L bioetanola)

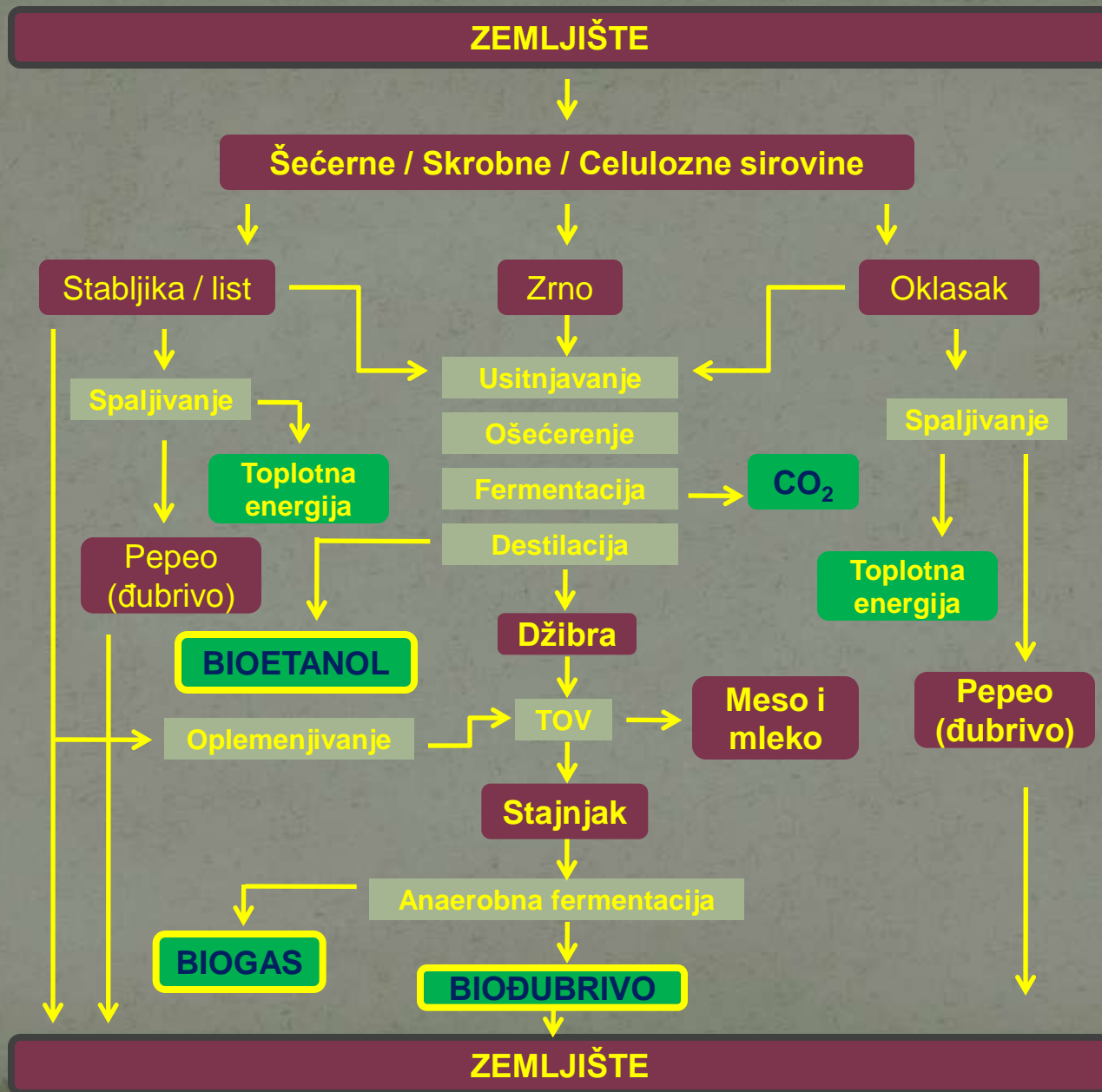
| | Cena sirovine | Proizvodni troškovi | Cena sporednih proizvoda | Ukupni proizvodni troškovi |
|---------------------|---------------|---------------------|--------------------------|----------------------------|
| Pšenica | 343 | 284 | 145 | 482 |
| Šećerna repa | 324 | 218 | 3 | 539 |
| Slama | 240 | 355 | 38 | 557 |

- Udeo cene sirovine u ukupnim troškovima je 50 – 70%
- Procena do 2015. godine – ukupni troškovi oko 0,12 € / L bioetanola

ZAKLJUČCI I PREDLOZI

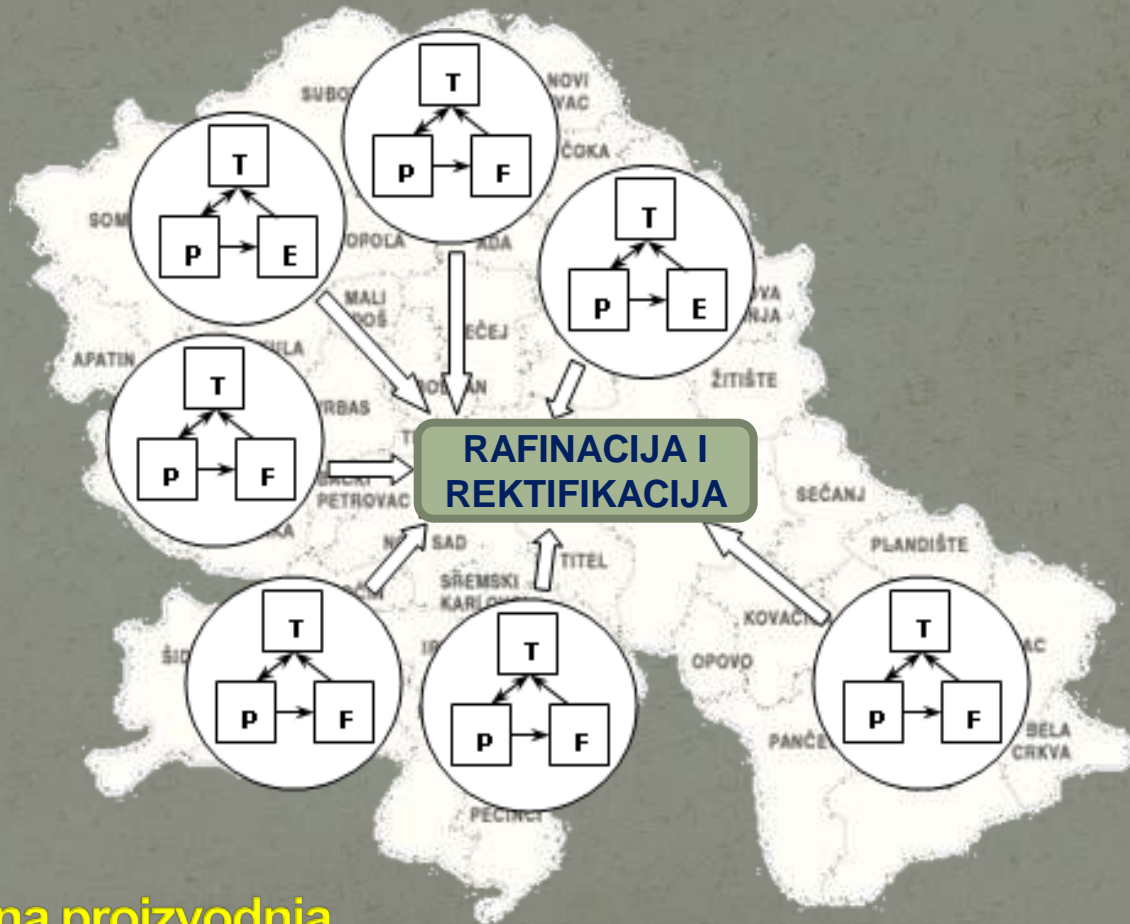
- Proizvodnja i primena bioetanola u Srbiji regulisana je samo načelno i to Zakonom o energetici.
- Nema konkretnih mera, odnosno pravilnika, propisa, uredbe ili bilo kog drugog pravnog akta, koji bi podsticajno delovao na proizvodnju bioetanola.
- Podzakonskim aktima potrebno je pojednostaviti proceduru izgradnje objekata za proizvodnju bioetanola.
- Odgovarajućom poreskom politikom potrebno je stimulisati gradnju investicionih objekata za proizvodnju bioetanola.
- Podsticajnom politikom gradnje investicionih objekata treba obuhvatiti:
 - proizvodnju opreme, rezervnih delova i repromaterijala,
 - normative na lokalnom nivou
 - inostrana ulaganja
 - bankarske kredite
 - državna podsticajna sredstva razvoju novih tehnologija
- Podsticati proizvodnju bioetanola u malim i srednjim preduzećima (farmama)
- Podsticati primenu principa čistije proizvodnje bioetanola – zero emission
- Centralizovati proizvodnju anhidrovanog bioetanola

PRIMENA PRINCIPA ČISTIJE PROIZVODNJE BIOETANOLA



TERITORIJALNA ORGANIZACIJA PROIZVODNJE BIOETANOLA

- veći broj malih i srednjih preduzeća (farmi) za proizvodnju sirovog bioetanola
- centralizovati proizvodnju anhidrovanog bioetanola (min 99,8 %) – ZA GORIVO



P – poljoprivredna proizvodnja
T – tovilište
E – proizvodnja sirovog bioetanola