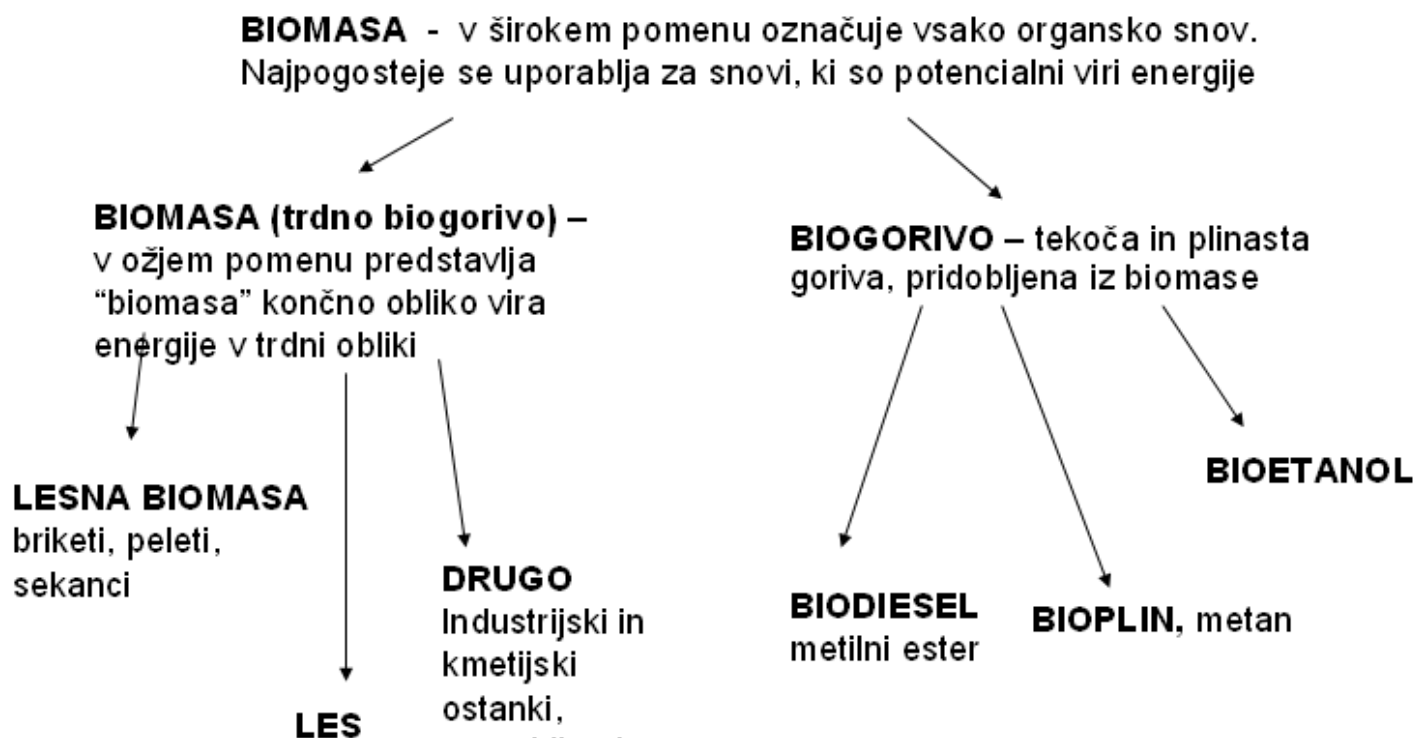


SKLOP 4 / POGLAVJE 4 – Biodizel

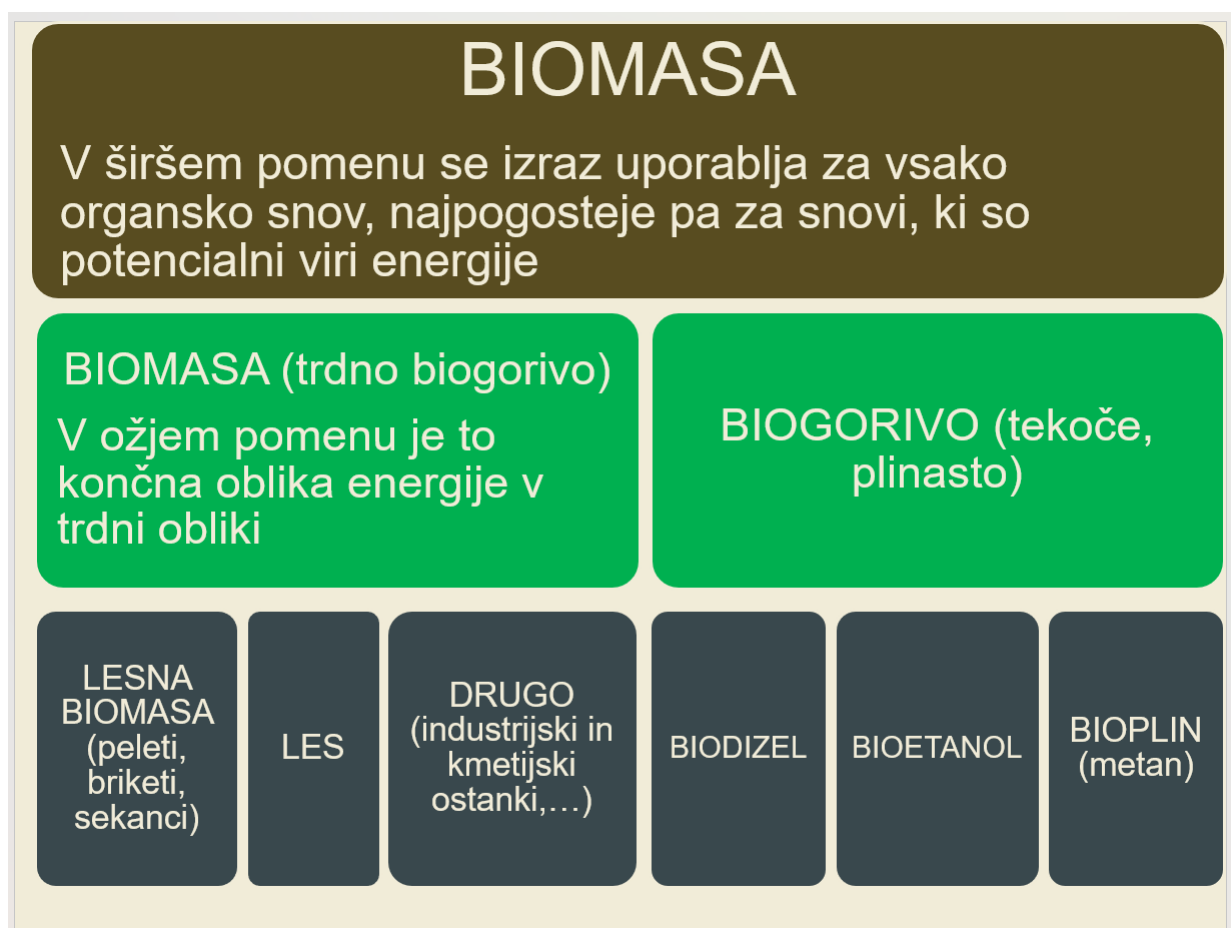
Pridobivanje biodizla

- Proizvaja se iz rastlinskih olj (kot so soja, oljna ogrščica, palmina olja) in živalskih maščob s postopkom transesterifikacije.
- Uporablja se kot nadomestek za dizelsko gorivo ali kot dodatek dizlu za zmanjšanje emisij in izboljšanje mazivnih lastnosti.



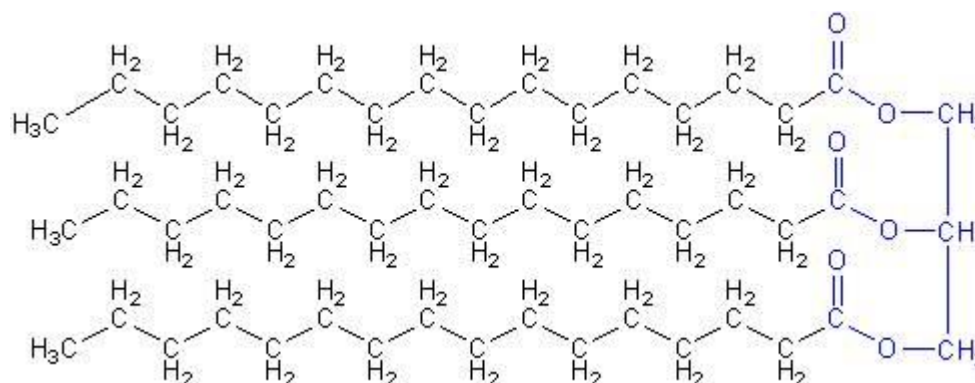
Kaj je biomasa?

Biomasa je organska snov, ki izvira iz živih ali pred kratkim živih organizmov. V energetskega kontekstu se biomasa uporablja kot vir za pridobivanje energije in vključuje različne materiale, kot so les, kmetijski ostanki, odpadki iz gozdarstva, živalski odpadki in nekateri industrijski odpadki. Biomasa se lahko uporablja za proizvodnjo toplote, električne energije in biogoriv.



Kaj je biodizel?

- Biodizel je **obnovljivo gorivo**, ki se proizvaja iz naravnih virov, kot so **rastlinska olja ali živalske maščobe**, s procesom transesterifikacije.
- Njegova kemična struktura je sestavljena iz **maščobnih kislin in metanolnih ali etanolnih estrov**, ki so rezultat reakcije med trigliceridi in alkoholom.
- Biodizel ima **dolge verige ogljikovodikov**, podobno kot fosilni dizel, vendar vsebuje tudi **kisikove atome**, kar prispeva k njegovemu čistejšemu izgorevanju.
- Je **biološko razgradljiv**, manj toksičen in povzroča manj izpustov toplogrednih plinov v primerjavi s tradicionalnimi fosilnimi gorivi.
- Biodizel se lahko uporablja v **večini dizelskih motorjev** brez večjih prilagoditev, kar omogoča enostaven prehod na bolj trajnostne vire energije.



Fizikalno kemične karakteristike biodizla; primerjava s konvencionalnim dizlom

Fizikalne lastnosti biodizla

1. Viskoznost: 1,9-6,0 mm²/s pri 40°C.
2. Gostota: 860-900 kg/m³ pri 15°C.
3. Temperatura tališča: -10 do -5°C (odvisno od surovine).
4. Temperatura vrelišča: 315-350°C.
5. Temperatura vžiga: ≥93°C.
6. Energetska vrednost: 37-40 MJ/kg.
7. Vsebnost dušika: Zelo nizka, manj kot 0,02%.
8. Vsebnost žvepla: ≤10 ppm (zelo nizka).
9. Vsebnost kisika: Približno 11% masnega deleža.

Fizikalne lastnosti konvencionalnega dizla

1. Viskoznost: 2,0-4,5 mm²/s pri 40°C (www.thepetrosolutions.com).
2. Gostota: 820-845 kg/m³ pri 15°C (Wikipedia).
3. Temperatura tališča: -20 do -10°C (odvisno od sestave) (Wikipedia).
4. Temperatura vrelišča: 149-371°C (Wikipedia).
5. Temperatura vžiga: 52-96°C (Wikipedia).
6. Energetska vrednost: 42-45 MJ/kg (Alternative Fuels Data Center).
7. Vsebnost dušika: Zelo nizka, manj kot 0,001%.
8. Vsebnost žvepla: ≤10 ppm (Ultra-Low Sulfur Diesel) (www.thepetrosolutions.com).
9. Vsebnost kisika: Praktično nič (konvencionalni dizel je ogljikovodik).



Iz česa pridobivamo biodizel?

Biodizel pridobivamo iz različnih obnovljivih virov, med katerimi so najpogostejši:

- **Rastlinska olja:** Sem sodijo **soja, repica, palma, sončnica in drugo rastlinsko olje**, ki vsebujejo visoko koncentracijo trigliceridov.
- **Odpadna jedilna olja:** Uporabljena olja iz restavracij in gospodinjstev se lahko reciklirajo in pretvorijo v biodizel.
- **Živalske maščobe:** Maščobe iz klavnic in mesne industrije, kot so loj in svinjska mast, se prav tako lahko uporabijo za proizvodnjo biodizla.
- **Alge:** Mikroalge so perspektiven vir zaradi njihove hitre rasti in visoke vsebnosti lipidov, ki se lahko pretvorijo v biodizel.
- **Olje iz semen:** Olje iz različnih semen, kot so bombažna semena, arašidi in jojoba, se uporablja za proizvodnjo biodizla.

Ti viri so predelani skozi proces transesterifikacije, kjer se trigliceridi pretvorijo v estre maščobnih kislin in glicerol, kar daje končni produkt – biodizel.

Pridobivanje biodizla: kemični postopek

Transesterifikacija:

Priprava surovin:

- Očiščeno in segreto rastlinsko olje ali živalska maščoba.

Mešanje alkohola in katalizatorja:

- Metanol (ali etanol) z NaOH ali KOH → metoksid (ali etoksid).

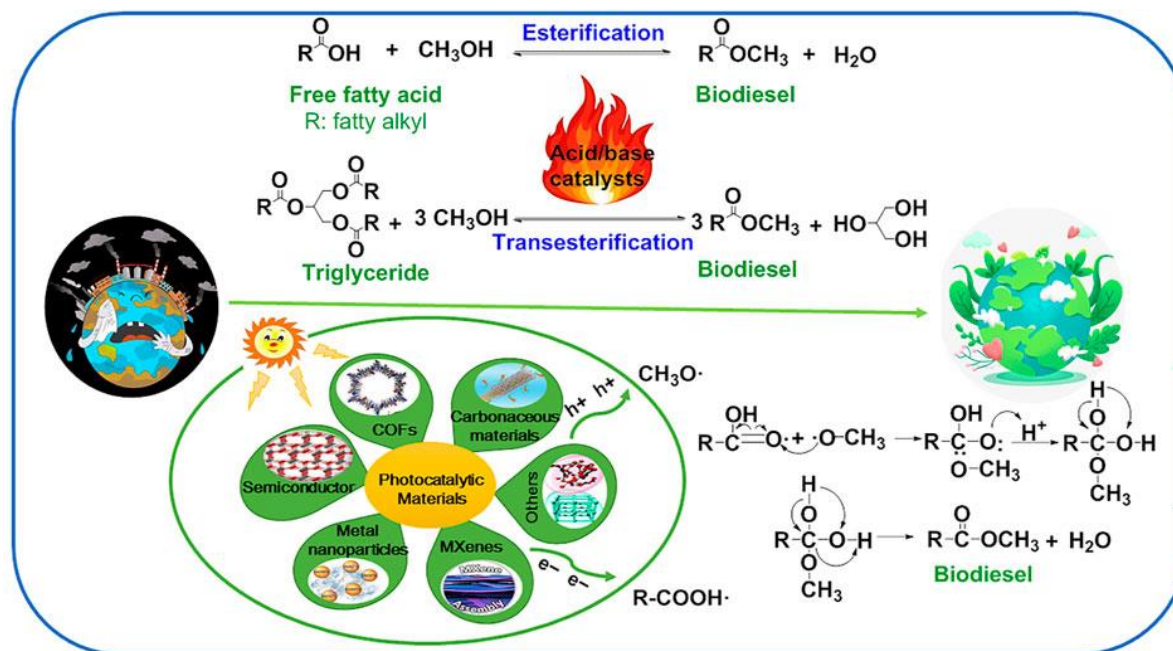
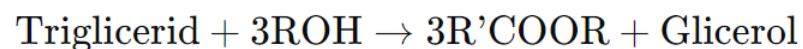
Reakcija transesterifikacije:

- Triglicerid + 3 metanol → 3 metilni ester (biodizel) + glicerol.

Ločevanje:

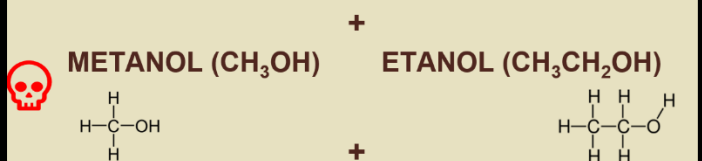
- Glicerol se usede na dno, biodizel ostane na vrhu.

Kemična enačba:



• POSTOPEK:

RASTLINSKO OLJE



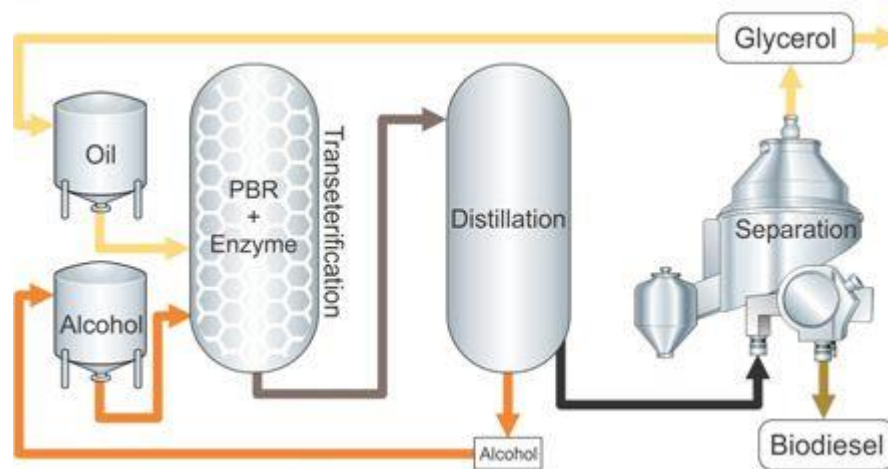
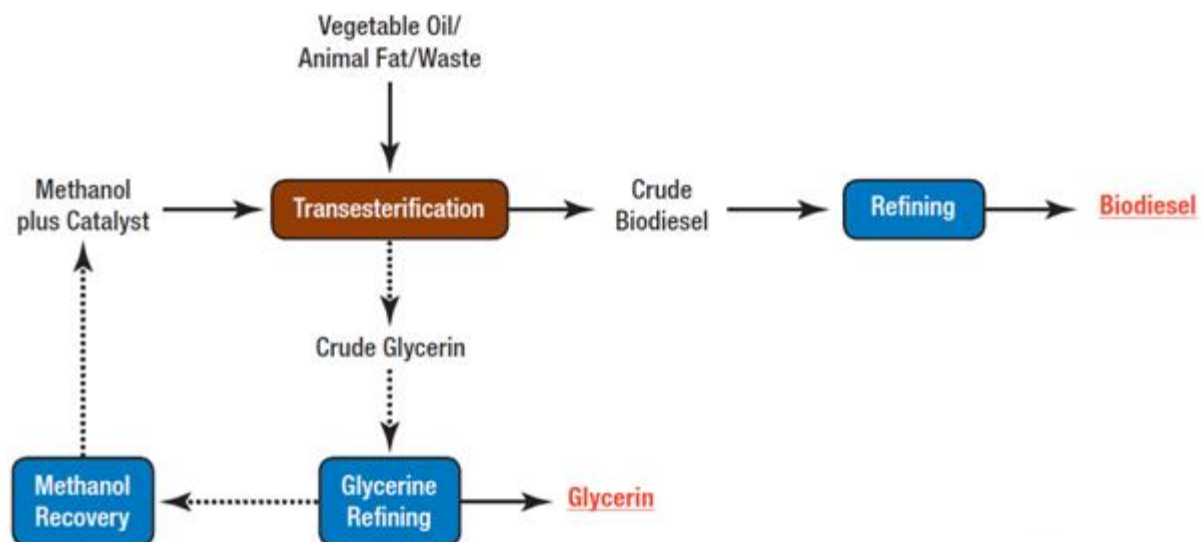
Katalizatorji: KOH (kalijev hidroksid) ali NaOH (kavstična soda)

↓ (transesterifikacija)

METILNI ESTER MAŠČOBNIH KISLIN

+ GLICEROL

Schematic of Biodiesel Production Path



Najprimernejše rastline za pridobivanje biodizla:

Soja:

- Visoka vsebnost olja (približno 18-20%).
- Razširjena pridelava in dobro raziskane tehnike predelave.

Oljna ogrščica (repica):

- Visoka vsebnost olja (približno 40-45%).
- Priljubljena v Evropi zaradi ugodnih klimatskih razmer.

Palma:

- Zelo visoka vsebnost olja (približno 45-55%).
- Gojena predvsem v tropskih regijah.

Sončnica:

- Visoka vsebnost olja (približno 40-50%).
- Primerno za različne klimatske pogoje.

Olje iz alg:

- Izjemno visoka vsebnost olja.
- Hitro rastoč vir z veliko potenciala za prihodnost.

Odpadna jedilna olja:

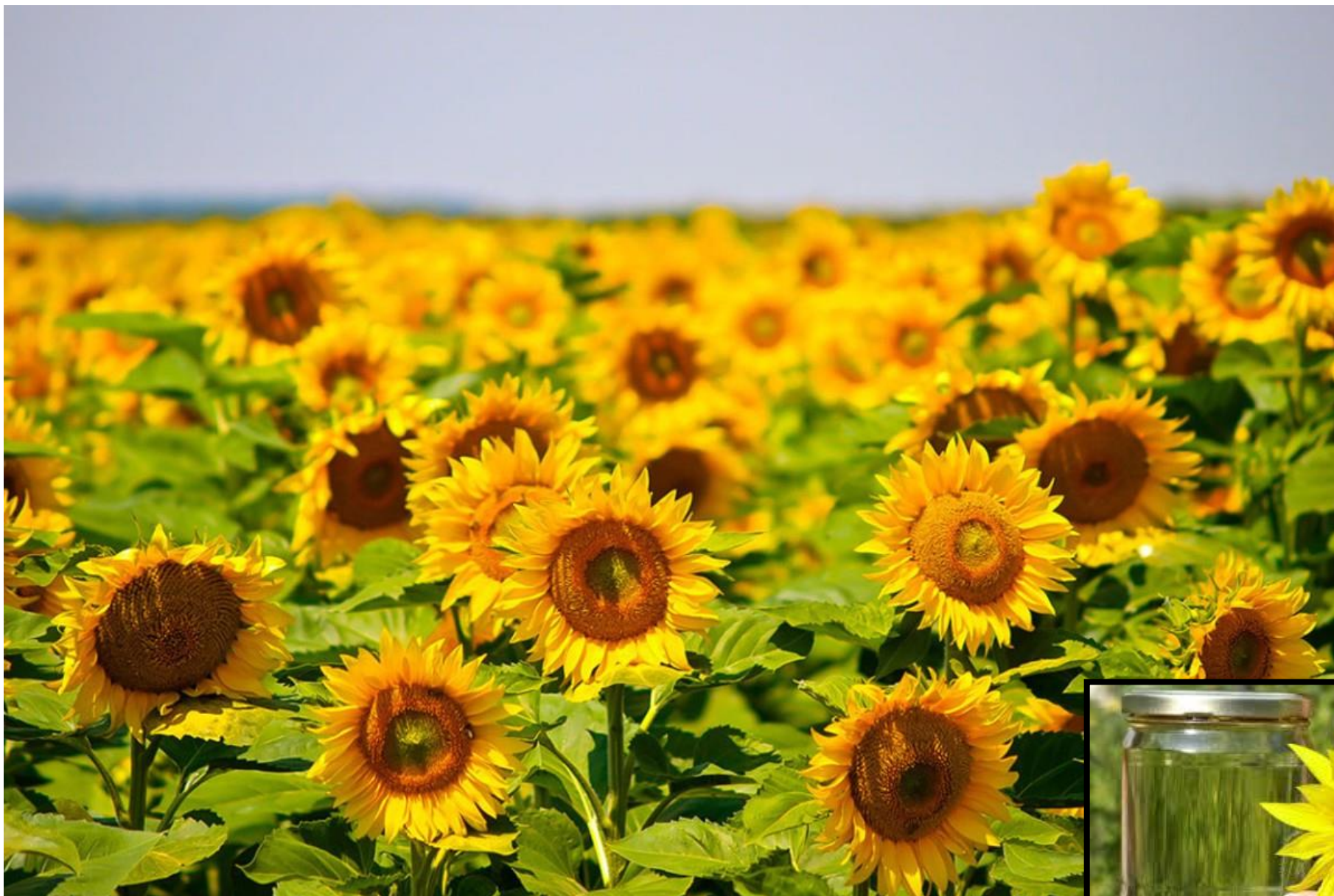
- Reciklacija uporabljenih olj iz gostinstva in gospodinjstev.
- Okolju prijazna rešitev z nizkimi stroški.





Nasad palm



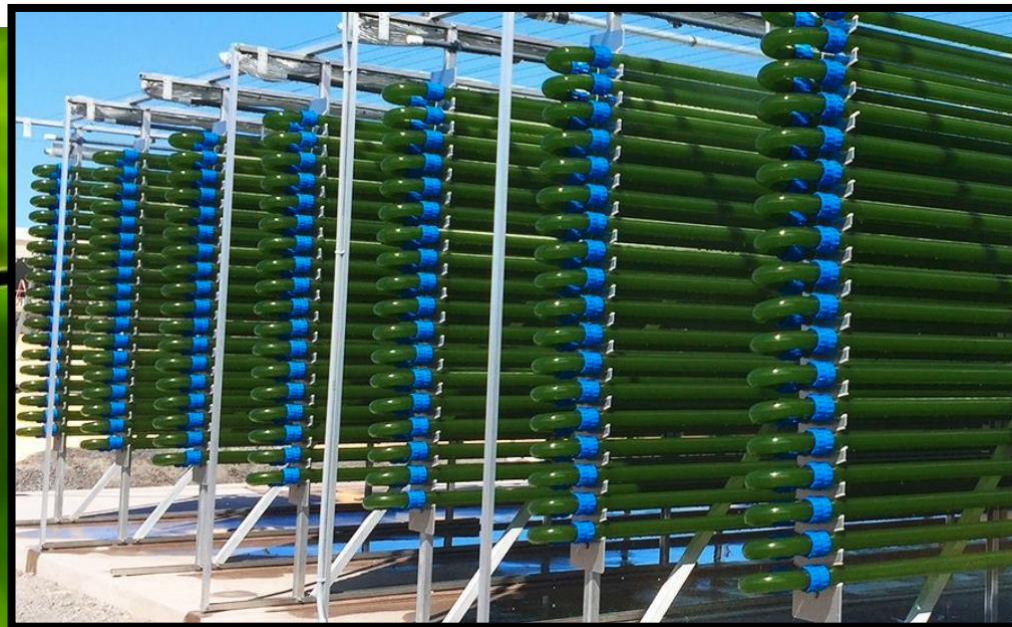


Nasad sončnic





Proizvajanje biodizla s pomočjo alg



5. ZELENO-MODRE ALGE

- Alge imajo relativno velik hektarski donos – do 50 t suhe snovi na hektar.
- Za rast uporabljajo CO_2
- Uporabljajo se tudi v prehrani kot vir olj in beljakovin.
- Alge **teoretično** (ni pa še praktične izvedbe) lahko proizvedejo 90000 l na hektar ([Demirbas et al. 2010](#))
- Leta 2013 je podjetje [Exxon](#) porabilo 100 mio \$ za raziskavo uporabe alg, a brez uspeha (potrebnih še 'dodatnih 15 let raziskav')

Pridelava oljne ogrščice v Sloveniji

Podnebne razmere:

- Ugodno podnebje, predvsem **Štajerska, Prekmurje, Gorenjska**.

Pridelovalne površine:

- Stabilne, pomembne za kmetijstvo.
- Povečanje zaradi povpraševanja po biogorivih.

Uporaba:

- Biodizel, prehrana (živilsko olje), živinska krma.
- Industrija: zamazila strojev, za proizvodnjo Pralnih sredstev, za strojenje usnja.

Gospodarski pomen:

- Diverzifikacija kmetijstva, dodatni prihodki.
- Prispeva k obnovljivim virom energije.

Okoljski vpliv:

- Pozitivno na kolobarjenje, izboljšanje tal.
- Manjša uporaba kemičnih gnojil in pesticidov.



Oljna repica NI oljna ogrščica

- Po videzu je repica ogrščici zelo podobna.
- Gensko sta to dve različni rastlini.
- V repici je manj olj, so slabša in zdravju škodljiva (eruka kislina se ne sme uporabljati v prehrani!)
- Oljne repice se uporablja le v tehnične namene in NE KOT GORIVO.



Oljna repica (*Brassica napus*)



Oljna ogrščica (*Brassica rapa*)

Uporaba biodizla

Prevoz:

- **Avtomobili in tovornjaki:** Biodizel se uporablja v dizelskih motorjih, bodisi kot čist biodizel (B100) ali kot mešanica z običajnim dizlom (npr. B20, kjer je 20% biodizla in 80% dizla).
- **Avtobusi in javni prevoz:** Številna mesta po svetu uporabljajo biodizel za pogon avtobusov in drugih javnih prevoznih sredstev.

Kmetijstvo:

- **Kmetijska mehanizacija:** Traktorji, kombajni in druga kmetijska vozila lahko uporabljajo biodizel, kar zmanjšuje emisije in odvisnost od fosilnih goriv.

Industrija:

- **Strojna oprema:** Industrijski stroji, generatorji in druge naprave lahko uporabljajo biodizel, kar prispeva k bolj čistemu delovanju in manjšemu okoljskemu vplivu.

Gospodinjstvo:

- **Ogrevanje:** Biodizel se lahko uporablja kot kurilno olje za ogrevanje domov in poslovnih prostorov, kar zmanjšuje emisije toplogrednih plinov.

Pomorski promet:

- **Ladje in čolni:** Pomorska plovila, kot so trajekti in ribiški čolni, lahko uporabljajo biodizel, kar prispeva k zmanjšanju onesnaževanja morij in oceanov.

Poraba biodizla v Evropski uniji

Rast porabe:

- 2021: 16,5 milijonov ton ekvivalenta nafte (mtoe).
- 39% povečanje od leta 2013.

Delež biodizla:

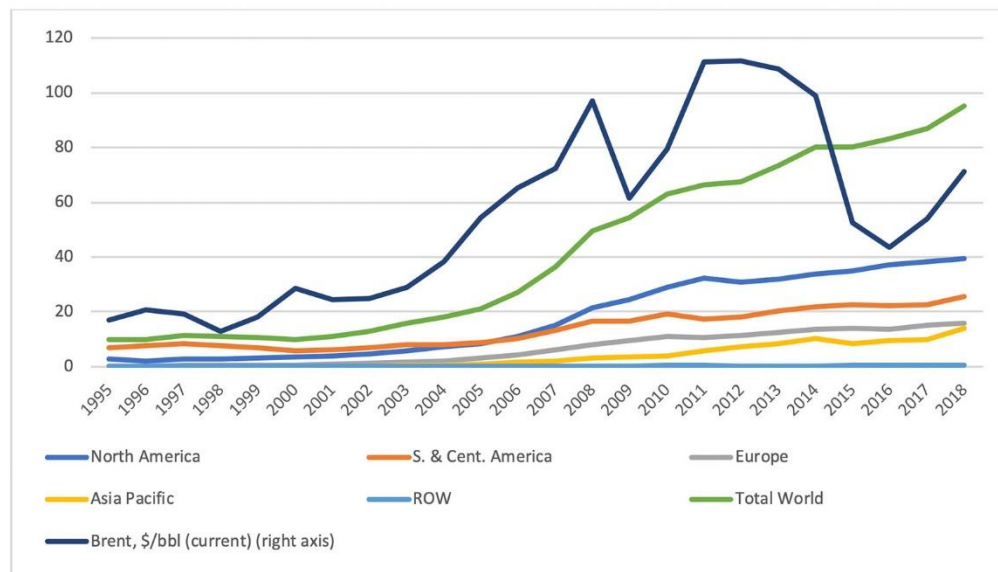
- Predstavlja približno 80% celotne porabe biogoriv v transportu.
- Bioetanol: 18%,
- Biometan in druga tekoča biogoriva: <1%.

Proizvodnja:

- 2022: 8,58 milijona ton biodizla (člani EBB).
- HVO (hidrogenirano rastlinsko olje): približno 10% proizvodnje.

Cilji EU:

- Zmanjšanje emisij toplogrednih plinov.
- Povečanje deleža obnovljivih virov energije v transportu.



Today, the EU is the world leader in producing and using biodiesel and renewable diesel in transport. Close to 200 plants are in operation across the EU, producing around 13 million tonnes of biodiesel annually.

Prednosti proizvodnje in uporabe biodizla

Okoljske koristi:

- Manjše emisije toplogrednih plinov.
- Nižje emisije škodljivih snovi (npr. CO, SO_x, PM).
- Biološka razgradljivost in nestrupenost.

Energijska varnost:

- Zmanjšana odvisnost od fosilnih goriv.
- Izraba lokalno dostopnih surovin (rastlinska olja, odpadna olja).

Gospodarske koristi:

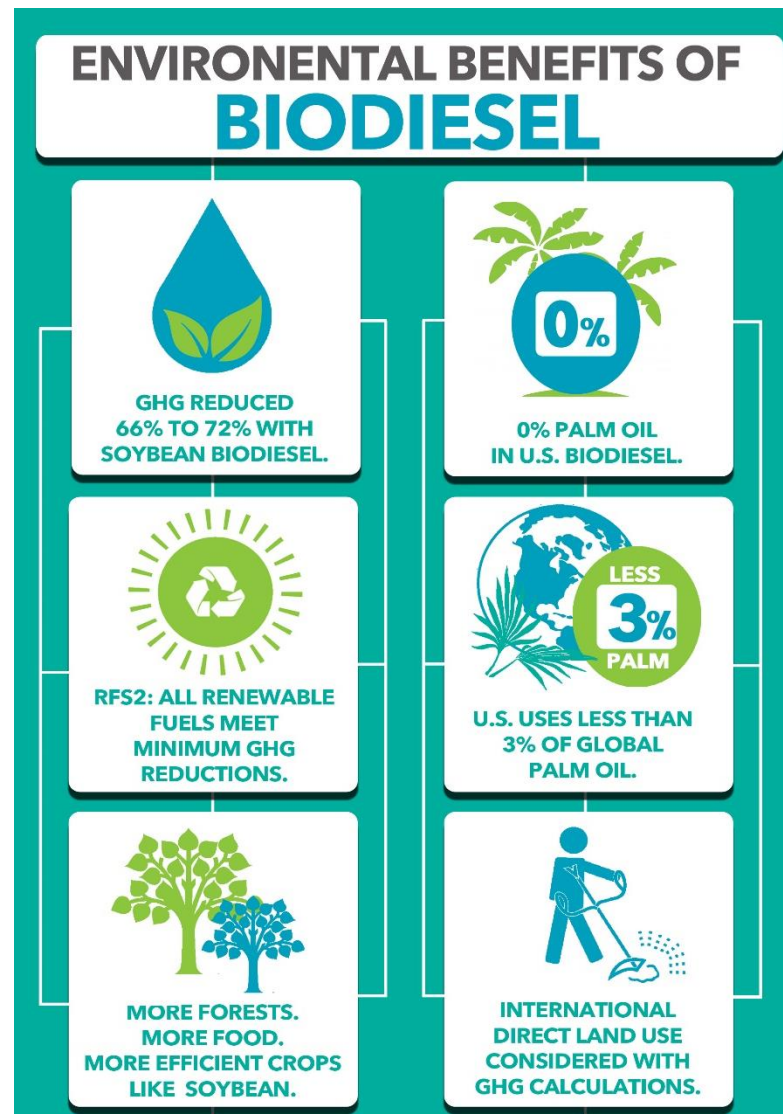
- Ustvarjanje delovnih mest v kmetijstvu in industriji.
- Podpora lokalnemu gospodarstvu in kmetijstvu.

Tehnične prednosti:

- Združljivost z obstoječimi dizelskimi motorji.
- Boljše mazalne lastnosti, kar zmanjšuje obrabo motorja.

Trajnostna pridelava:

- Uporaba odpadnih olj in trajnostno pridelanih rastlinskih olj.
- Prispevek k krožnemu gospodarstvu.



Slabosti proizvodnje in uporabe biodizla

Okoljski vpliv:

- Deforestacija in izguba habitatov zaradi pridelave oljnih kultur.
- Povečana uporaba pesticidov in gnojil v kmetijstvu.

Kmetijski izzivi:

- Tekmovanje za kmetijske površine z živilsko pridelavo.
- Povišane cene hrane zaradi uporabe kmetijskih pridelkov za gorivo.

Tehnične omejitve:

- Morebitne težave pri nizkih temperaturah (zgoščevanje biodizla).
- Višje vsebnosti dušikovih oksidov (NOx) v emisijah.

Ekonomski izzivi:

- Višji proizvodni stroški v primerjavi s fosilnimi gorivi.
- Potreba po subvencijah za konkurenčnost na trgu.

Energetska učinkovitost:

- Nižja energijska gostota v primerjavi z običajnim dizlom.

