

ЕКОЛОГИЈА И АЛТЕРНАТИВНИ ИЗВОРИ ЕНЕРГИЈЕ

Катедра за инжењерство за енергетику
Факултет за производњу и менаџмент Требиње

ВЕЛИНКА ТОМИЋ
vtomic2020@gmail.com

Садржај презентације

1. Биогорива

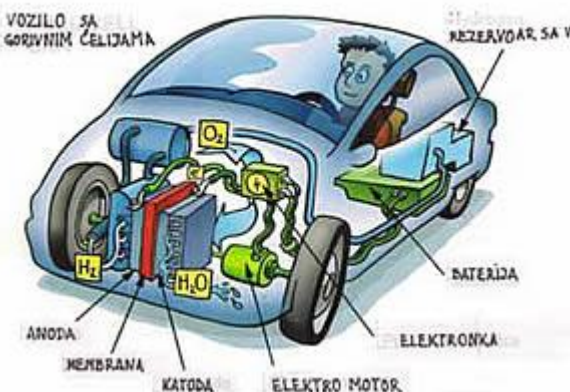
- ▶ Биогорива прве генерације:
биоетанол
- ▶ Биоетанол у ЕУ
- ▶ Производња биоетанола
- ▶ Биодизел
- ▶ Биогас

2. Гориве ћелије

- ▶ Употреба, ефикасност
и подјела горивих ћелија

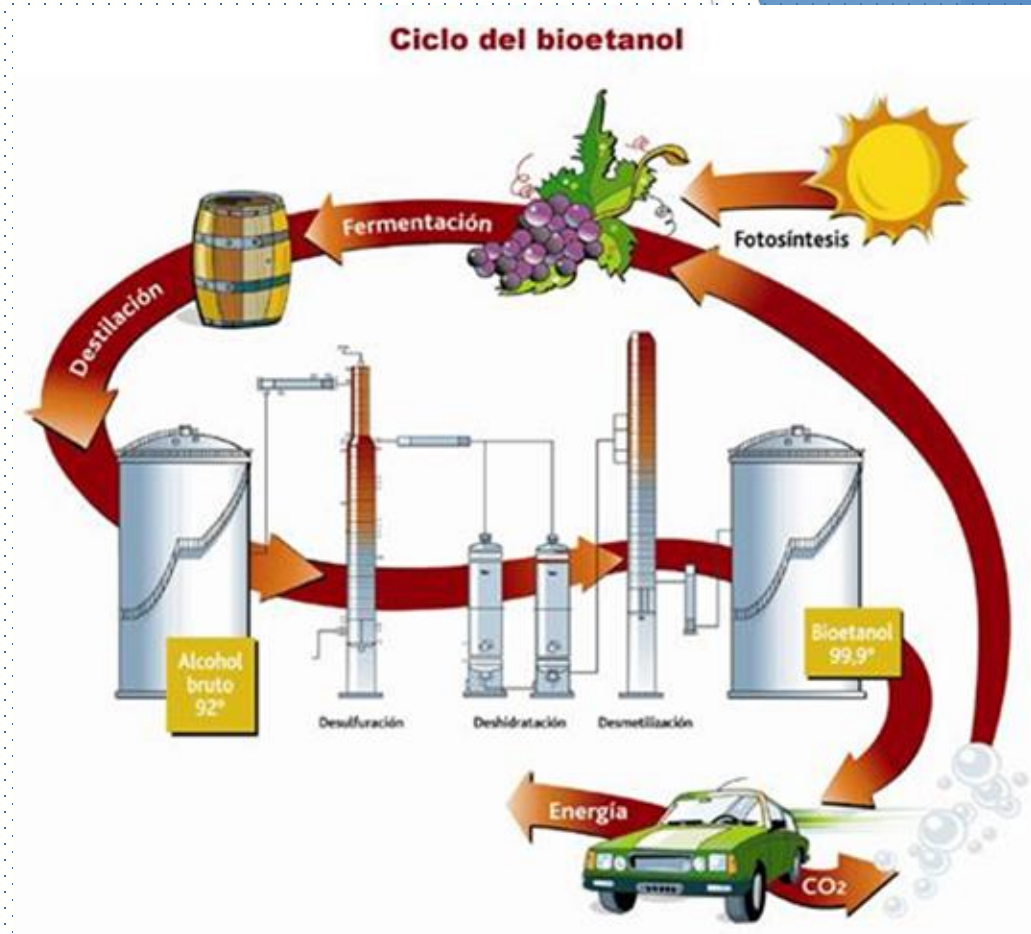
3. Термичка енергија океана

- ▶ Подјела ОТЕС система



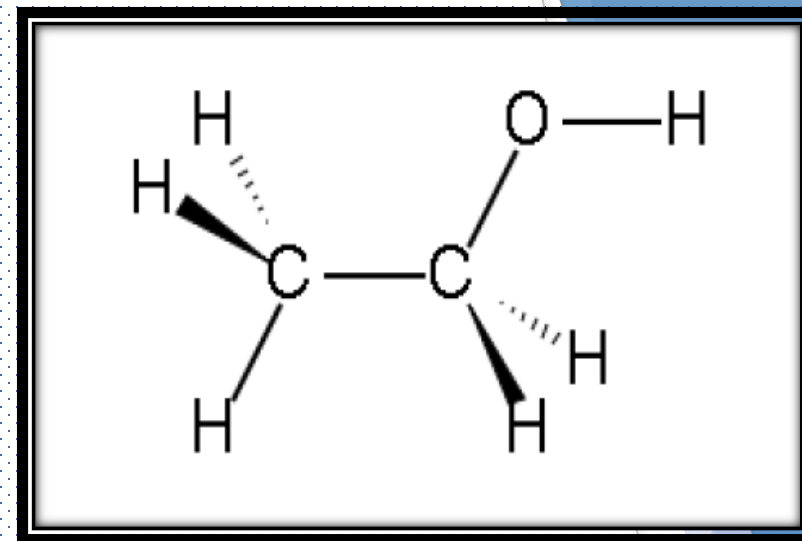
Биогорива

- ▶ **Примарна и секундарна биогорива**
- ▶ Примарна биогорива се користе у хемијски непромењеном облику, обично директним сагоревањем у домаћинству, за добијање топлоте или за производњу електрицитета у мањим погонима (дрвна биомаса, брикети, дрвена трина, остаци биљака итд.),
- ▶ Секундарна биогорива се добијају неким процесом који биомасу хемијски преводи у облик који се може користити ефикасније.
- ▶ Могу се јавити у **чврстом, течном или гасовитом агрегатном стању**.
- ▶ Секундарна биогорива која се користе у транспорту се дијеле на основу порекла сировине употребљене за њихово добијање на **горива прве, друге и треће генерације**.
- ▶ Већина биогорива која се тренутно индустријски производи су биогорива прве генерације.
- ▶ Биогорива прве генерације: биоетанол и биодизел.



Биогорива прве генерације: биоетанол

- ▶ Добија се од сировина за које је технологија узгајања позната дуги низ година.
- ▶ Релативно једноставним процесом се могу превести у гориво.
- ▶ Сировине су различите врсте зрневља или сјемена (ферментацијом шећера из сировина које садрже шећер или скроб, шећерна трска, шећерна репа, отпадне меласе након производње шећера, кукуруз, отпад из прераде воћа, пшеница, маниок, кромпир...)
- ▶ Развијају се технологије за његово добијање из сировина друге генерације попут отпадне целулозне масе биљака, дрвне масе, отпадног дрвета и других сировина, као и из сировина треће генерације
- ▶ Биоетанол садржи више кисеоника од бензина, “чистије сагоријева”, тј. настаје мање штетних гасова, има већи октански број (побољшава особине мотора).
- ▶ Етанол веже воду и садржи 30% мање енергије у односу на бензин..
- ▶ Због корозивности етанола, аутомобили који користе етанол морају имати посебно припремљене моторе.
- ▶ При производњи биоетанола за моторна горива мора се провести дехидратација како би се добио безводни етанол, који се тек онда смије мијешати с бензином.



Структурна формула етанола $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

BIOETANOL

Jedno od najčešće upotrebljivanih biogoriva prve generacije koje se može proizvesti od uobičajenih kultura poput kukuruza, šećerne trske, konoplje i krumpira. Uglavnom se upotrebljava kao dodatak gorivima za benzinska vozila.

Kukuruz Šećerna trska Konoplja Krumpiri

Uobičajena upotreba uključuje:

5 - 10 % mješavine u benzinu

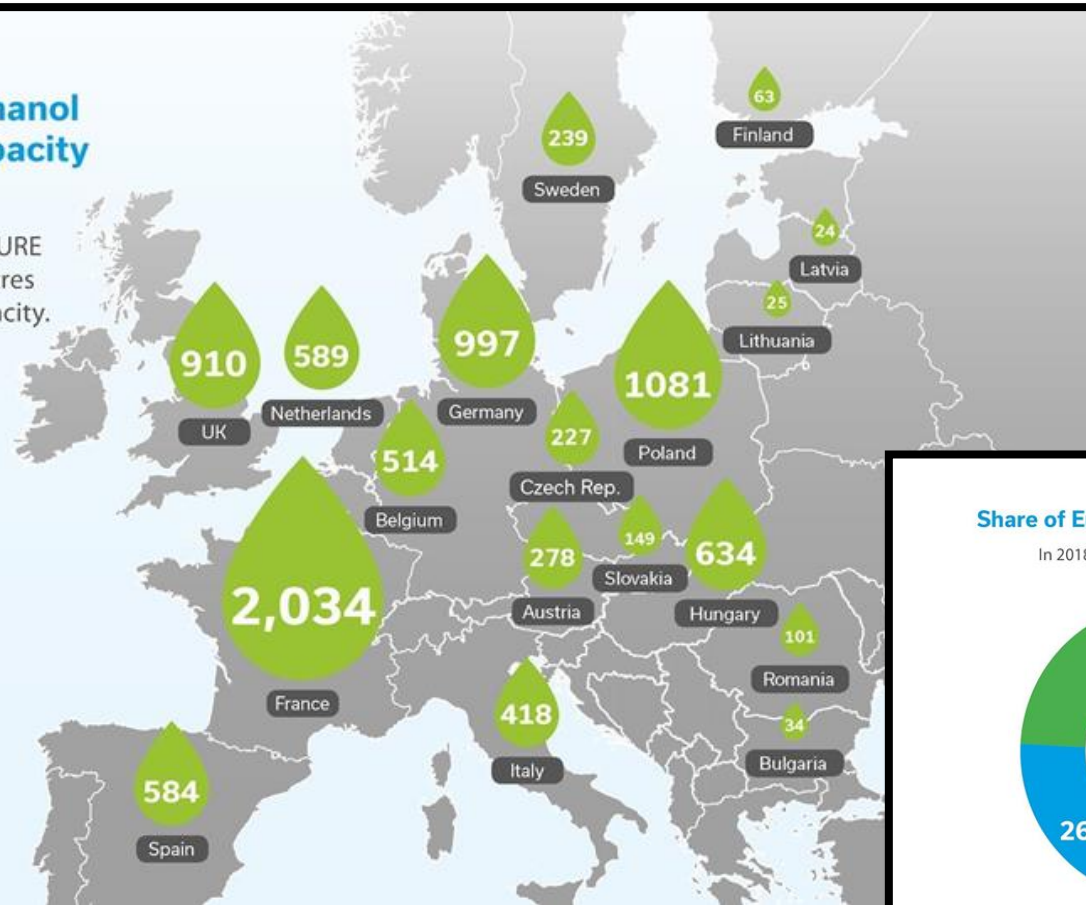
Биоетанол у ЕУ

European renewable ethanol installed production capacity (Million litres)

*Includes non-ePURE members. ePURE members account for 6.5 billion litres of total European production capacity.

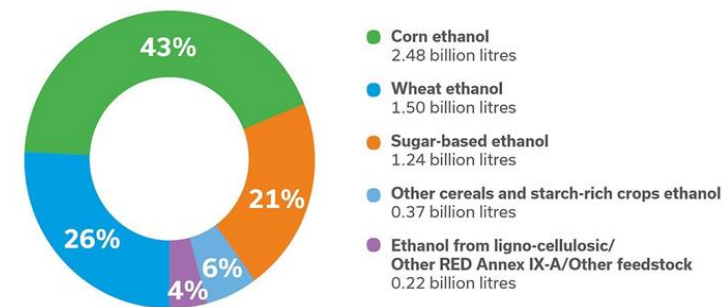


Source: Eurostat



Share of European renewable ethanol produced from each feedstock type

In 2018, 43% of the ethanol produced was from corn, followed by wheat (26%) and sugar (21%).

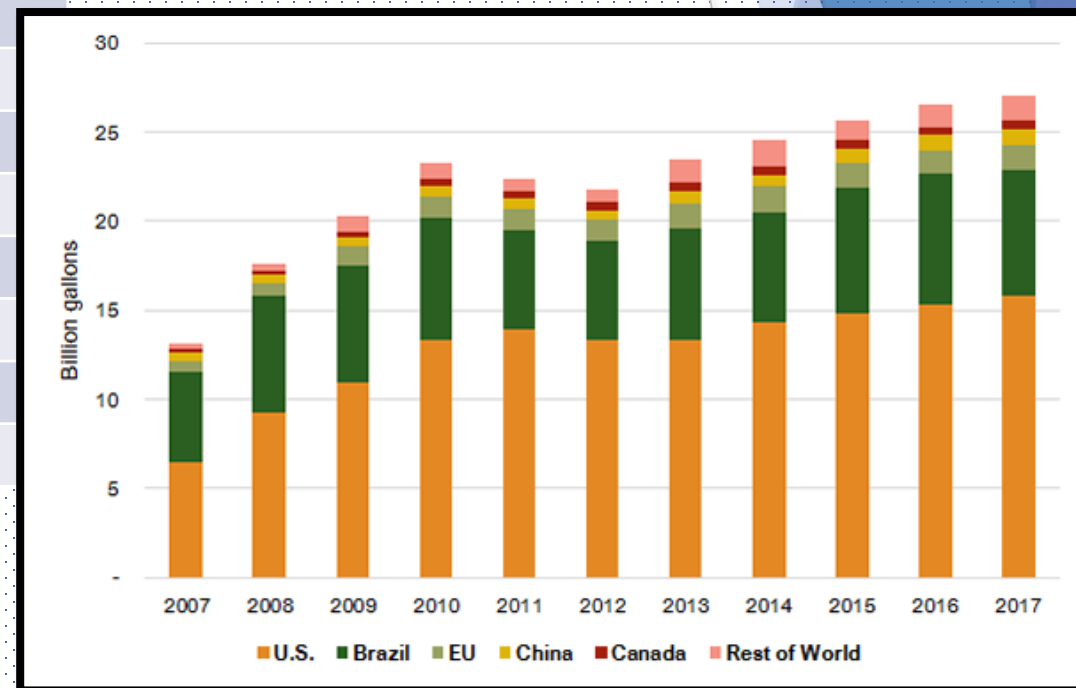


Source: Aggregated and audited data of ePURE members (pure alcohol)

Производња биоетанола

Регион	2017	2018	2019	% свјестске производње
САД	15,936	16,061	15,800	54%
Бразил	6,860	7,920	8,620	30%
ЕУ	1,400	1,430	1,440	5%
Кина	860	1,050	900	3%
Канада	470	480	500	2%
Индија	210	400	530	2%
Тајланд	370	390	420	1%
Аргентина	290	290	290	1%
остали	414	549	600	2%
Укупно	26,810	28,570	29,100	

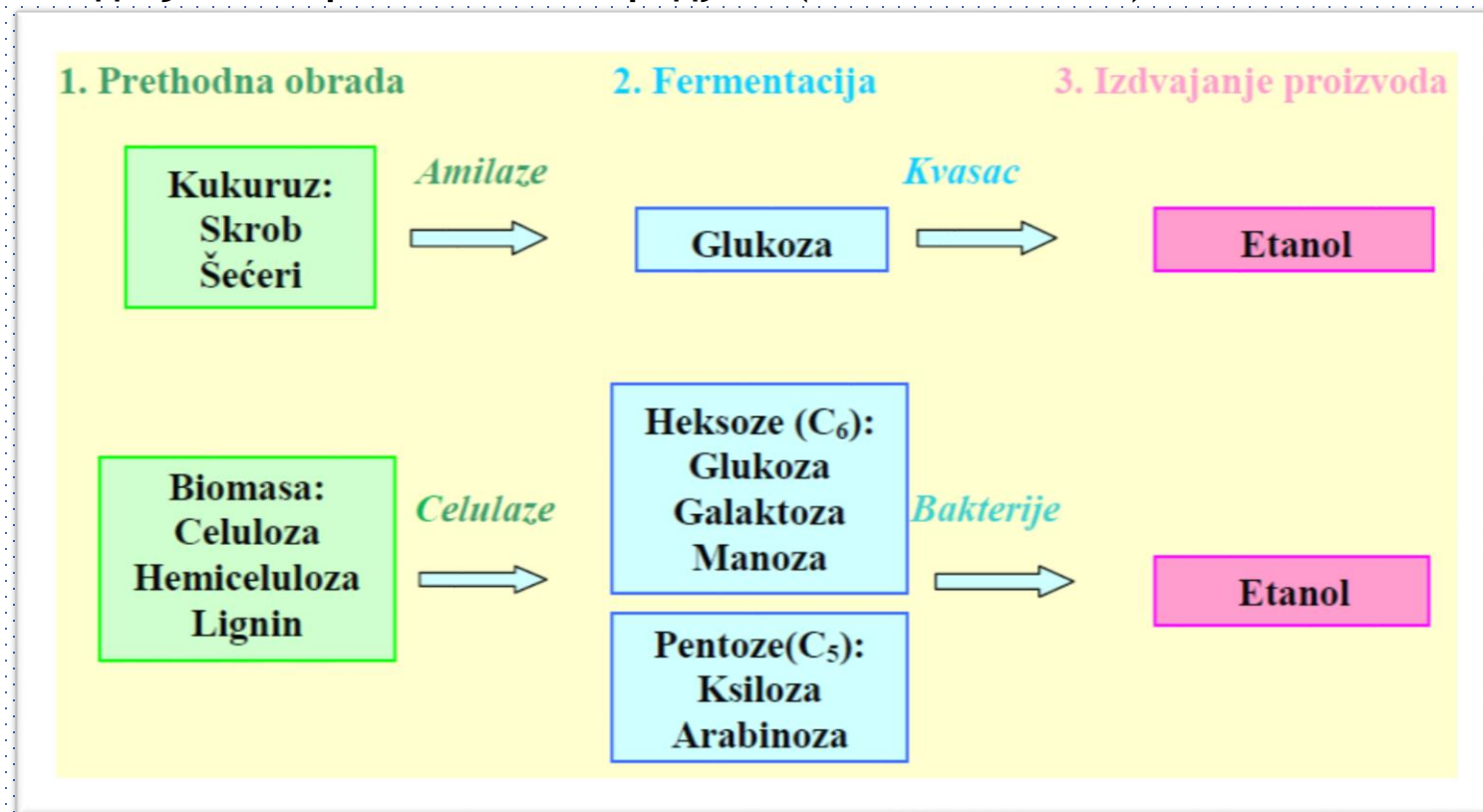
<https://ethanolrfa.org/statistics/annual-ethanol-production/>



Производња БИОТЕАНОЛА фазе

► Фазе производње биоетанола:

1. Припрема хранливе подлоге (eng. Upstream)
2. Ферментација, тј. биопроцес (алкохолно врење)
3. Издвајање и очишћавање продукта (енг. downstream)



Упростиена блок-шема добијања етанола из биомасе

Биодизел

- ▶ Друго биогориво по тренутној заступљености производње.
- ▶ Биодизел је течно гориво произведено из биљних уља или из коришћених уља и масти
- ▶ Као алкохол за производњу биодизела се најчешће користи метанол.
- ▶ Етанол се за алкохолизу користи знатно рјеђе, и то углавном у земљама у којима је он изузетно јефтин, попут Бразила, .
- ▶ Биодизел као горива има много заједничких својстава са дизелом нафтног порекла, па се у чистом облику или у смјеси са нафтним дизелом може користити у постојећим дизел моторима, најчешће без претходних модификација или са минималним модификацијама.
- ▶ У чистом облику је означен као Б100, а помијешан са нафтним дизелом у неком односуноси ознаке Б2, Б5, Б20, гдје број након слова Б представља масени удио биодизела у смјеси.



БИОГАС

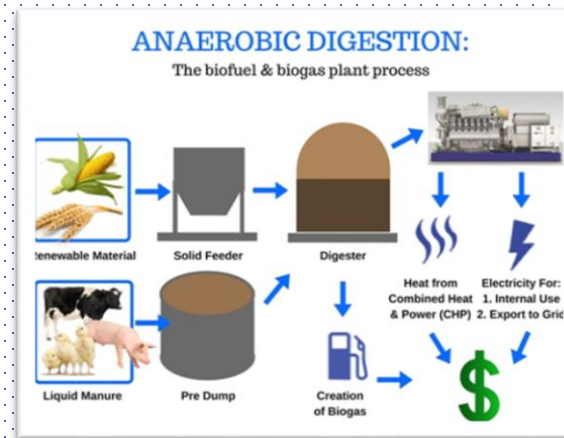
- ▶ Обновљив извор енергије који настаје као резултат микробиолошких операција и реакција органских материја у анаеробним условима уз присуство анаеробних врста бактерија.
- ▶ Биогас је мјешавина гасова, при чему највећи удио од горивих гасова има метан (50-75%)
- ▶ У зависности од места где настаје (муљ мочвара, дно бара, депоније итд.), разликујемо: барски гас, мочварски гас, депонијски гас и слично.
- ▶ Анаеробне бактерије разграђују органску материју, а као производ процеса настаје:
 - биогас,
 - топлота и
 - остатак ферментације (дигестат, који се може претворити у ђубриво високог квалитета).
- ▶ 1 m³ биогаса са 55% метана има топлотну моћ од 5,5 kWh
- ▶ 1 m³ природног гаса са 94% метана има топлотну моћ од 9,4 kWh

Електрана на биогас

Органска материја + H₂O = CH₄ + CO₂ + H₂S + дигестат

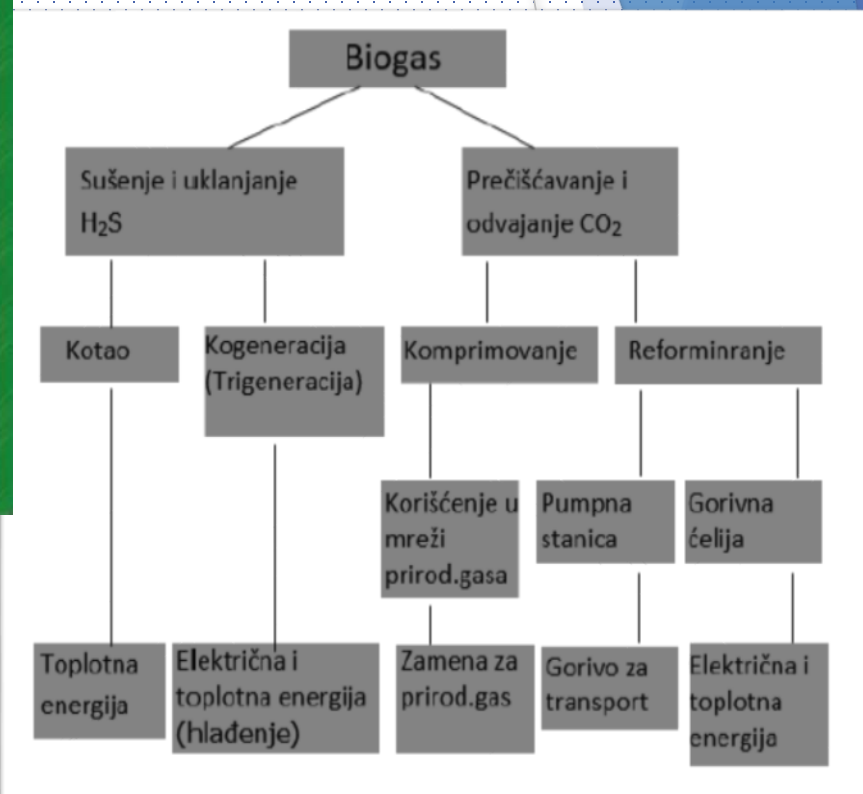
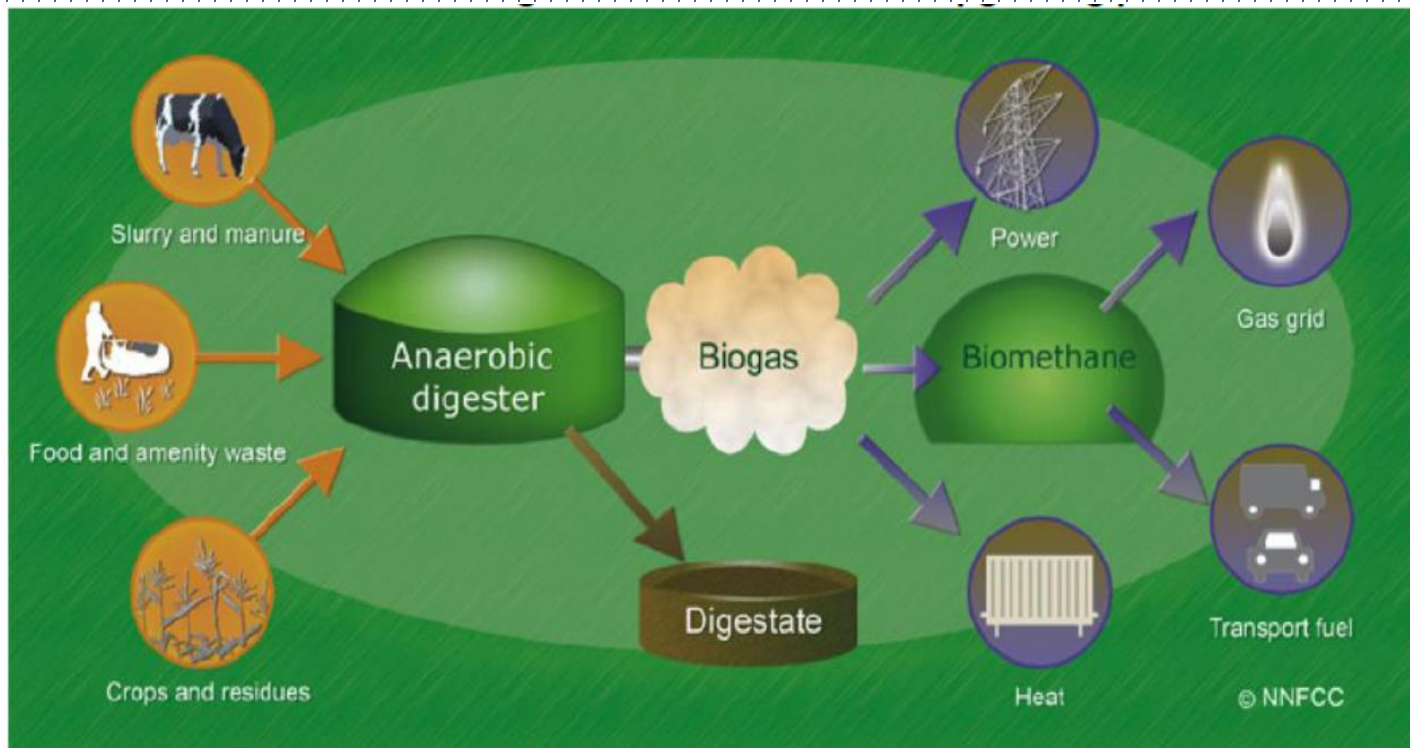
Метан → струја + топлота

Дигестат = Ђубриво



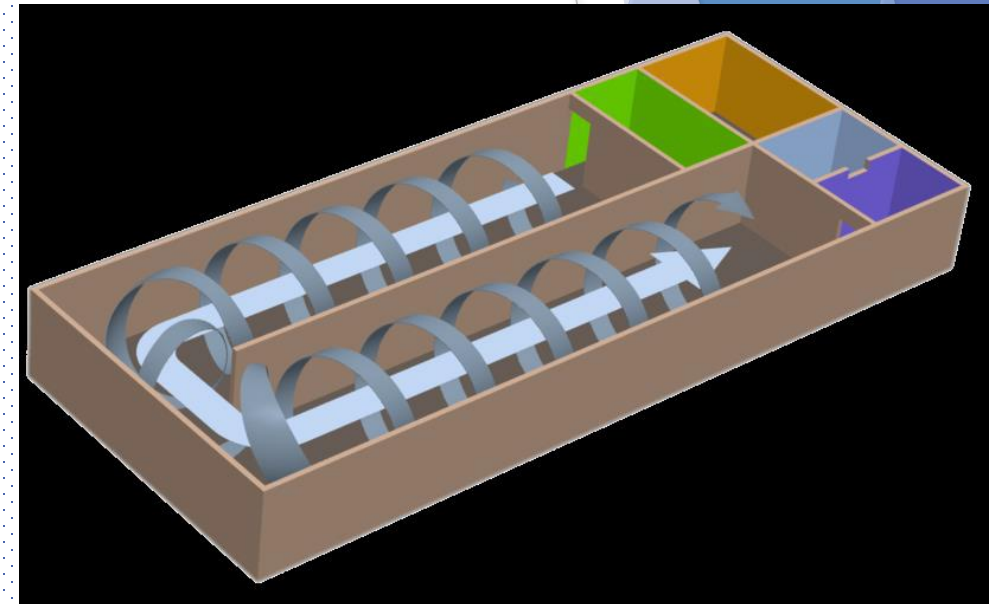
Biogas	Deponije	Digestor otpadnih voda	Digestor organ. otpada
CH ₄ (%)	45-62	58-65	60-70
CO ₂ (%)	24-40	33-40	30-40
N ₂ (%)	1-17	1-8	1
O ₂ (%)	1-2,6	<1	1-5
H ₂ S (ppm)	15-427	0-24	10-180
Benzen [$\frac{mg}{m^3}$]	0,6-35,6	0,1-0,3	0,1-1,1
Toluen [$\frac{mg}{m^3}$]	1,7-287	2,8-11,8	3-7

Употреба биогаза



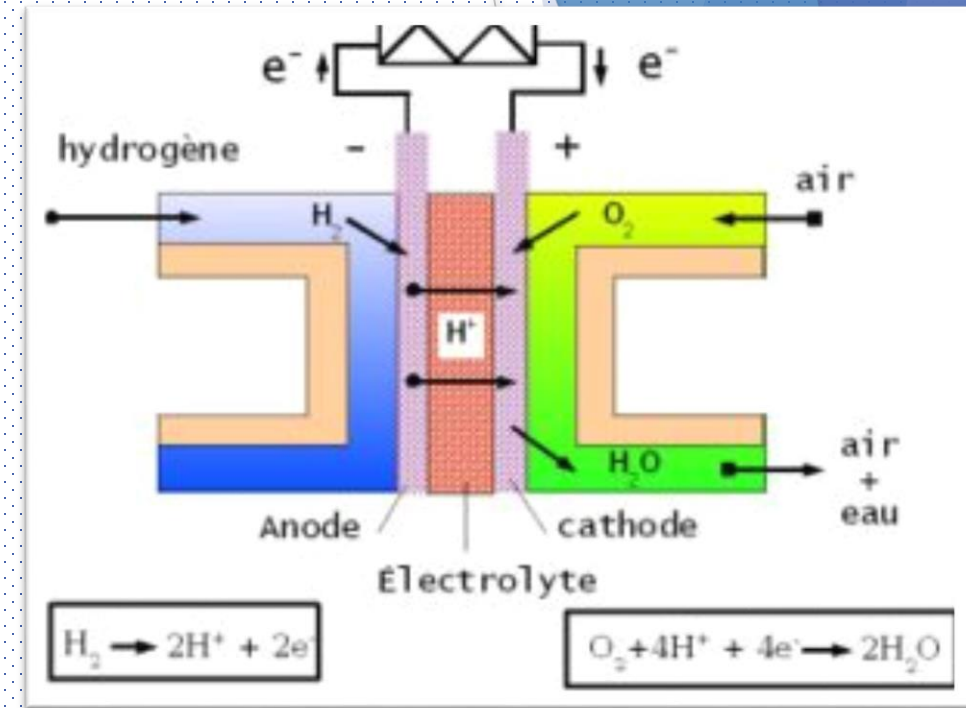
АНАЕРОБНИ ДИГЕСТОРИ

- ▶ Кључни услови за анаеробну разградњу:
 - Температура
 - Вријеме разградње
 - Мијешање
- ▶ Два најзаступљенија типа дигестора у сточарству:
 - У Европи: **Дигестори са сталним мијешањем** (Continuously Stirred Tank Reactors - CSTR)
 - У САД: **Дигестор са ротирајућим протоком** (Михед-Плуг Флов Дигестер - Патент фирме DVO, Chilton, Wisconsin, USA)
- ▶ Изграђена постројења за производњу енергије из биогаса у РС
 - Земљорадничка задруга Ливач, Лакташи - 37kW (од 2011. год.)
 - МГ-Голд, Доњи Жабар - 989 kW (од 2016. год.)



2. ГОРИВЕ ЋЕЛИЈЕ

- ▶ **Горива ћелија** је електрохемијски уређај који служи за непосредно претварање хемијске енергије, садржане у неком хемијском елементу или споју, у истосмјерну електричну струју.
- ▶ Горива ћелија састоји се од двије електроде, које су одвојене мембраном или електролитом (исто као и батерија).
- ▶ На аноду се доводи гориво (нпр. водоник, метан, метанол, сирћетна киселина, раствор глюкозе, и оно ту оксидује.
- ▶ На катоду се доводи оксидационо средство (нпр. кисеоник, водоник пероксид, ...), које се ту редукује.
- ▶ Електроде су обично направљене од различитих метала, могу бити пресвучене катализатором (нпр. Платином или паладијумом), чиме се постиже већа ефикасност.
- ▶ Као електролит могу послужити разне киселине (претежно H_3PO_4) или базе (најчешће KOX), керамички материјали или мембране.
- ▶ Електрични напон који настаје је теоретски око 1.23 V, а зависи од врсте горива и квалитета ћелије.
- ▶ Код ћелија које се данас највише користе, напон је обично око 0.95 V.
- ▶ Да би се добио већи напон, неколико ћелија се везује у серију.



Шематски приказ процеса у горивној ћелији

Употреба, ефикасност и подјела горивих ћелија

- ▶ Без покретних су делова и раде без буке.
- ▶ Примјена горивих ћелија ограничена је за сада на свемирске летилице и у неке војне сврхе, тамо гдје висока набавна цијена није примарни фактор.
- ▶ Степен ефикасности гориве ћелије: **Термодинамички, Напонски и Фарадејски** степен. Укупан степен ефикасности је производ сва три.
- ▶ Према начину рада гориве ћелије се дијеле на **примарне и секундарне**. У примарним горивим чланцима гориво и оксиданс доводе се из вањских spremника, а продукт реакције се одбацује.
- ▶ У секундарним, регенеративним горивим ћелијама продукт реакције се регенерише у полазне реактанте уз утросак енергије (нпр. топлотне, електричне, сунчеве...). Продукти се могу регенерисати у горивој ћелији или изван ње, континуирано или у циклусима.
- ▶ Примарне гориве ћелије су сличне **батерији**, по томе што су обје произвођачи електричне енергије.
- ▶ Секундарне гориве ћелије сличне су **акумулатору** јер су обоје само средство за посредно ускладиштавање енергије.

Автобус Mercedes-Benz O530 Citaro с погоном на воденикове горивне ћелије

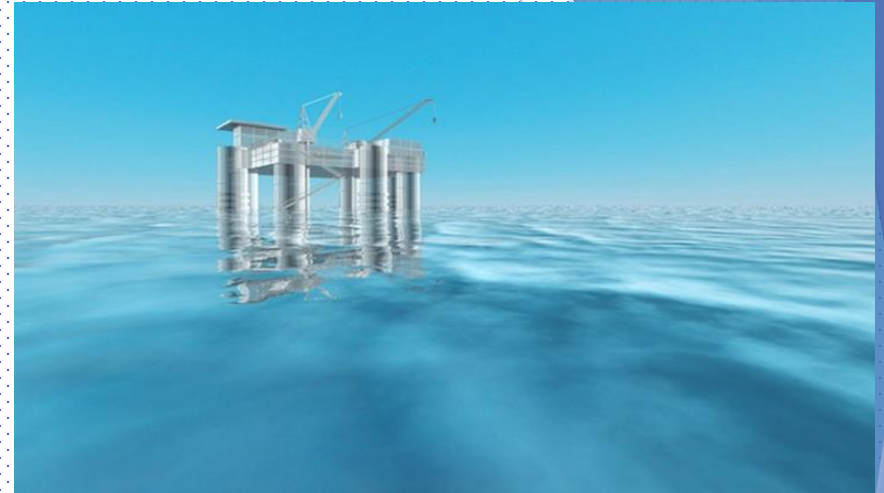


Toyota FCHV - хибридно возило са погоном који користи горивне ћелије



3. ТЕРМИЧКА ЕНЕРГИЈА ОКЕАНА (*Ocean thermal energy conversion, OTEC*)

- ▶ Три основна типа коришћања енергије океана:
 - енергија таласа,
 - енергија плиме и осјеке и
 - конверзија термичке енергије океана (ОТЕС).
- ▶ Електране које користе енергију океана и мора се граде као платформе или плутајући објекти.
- ▶ Океани садрже велики енергетски потенцијал који би човјек могао употријебити за производњу енергије и топлоте, јер Сунце непрекидно грије океане (покривају готово 70% Земљине површине).
- ▶ Конверзија термичке енергије океана је поступак добијања електричне енергије уз помоћ температурне разлике између дубоких и плитких слојева океана за покретање топлинског строја.
- ▶ Ефикасност и снага система су бољи што је разлика температуре већа. Температурна разлика се повећава близу екватора и тропског појаса.
- ▶ Најчешћа температура површине океана износи 27°C , а у дубоким водама температура ријетко пада испод 5°C . Основни технички изазов је произвести што више енергије из јако малих температурних разлика.



Индија, ОТЕС постројење од 1 MW близу обале Тамил Надуа.

Подјела ОТЕС система

1. Подјела према врсти циклуса:

- Систем отвореног циклуса

Систем отвореног циклуса функционише по принципу парне турбине. Систем користи топлоте површине океана и ствара електричну енергију на начин да се топла вода допрема у спремник с ниским притиском гдје захваљујући ниском притиску вода кључа и прелази у пару. Добијена пара се почиње ширити и покреће турбину спојену на електрични генератор. Због изложености хладној води та пара опет кондензује назад у текуће стање.

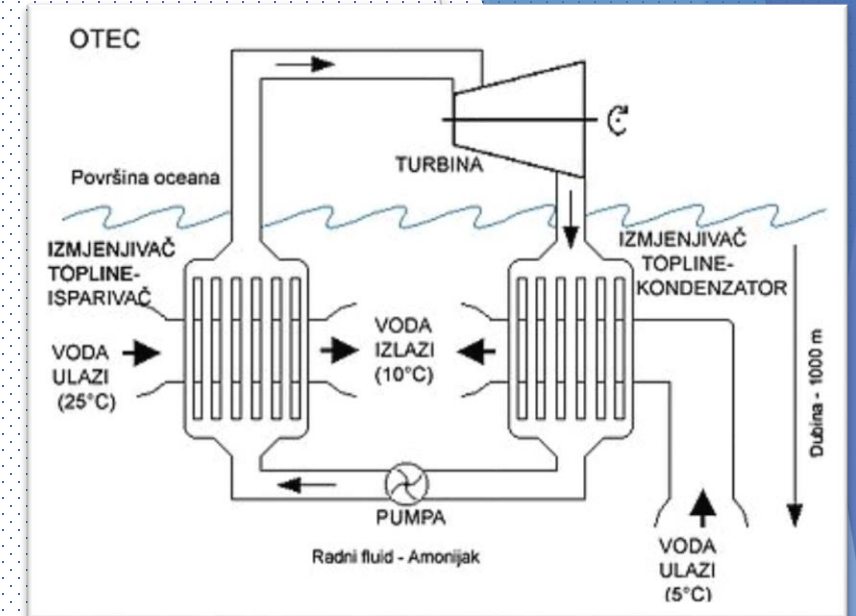
- Систем затвореног циклуса

Топла вода на површини се пумпа кроз измјењивач топлоте и захваљујући ниској тачки кључања амонијак (флуид) испарава, та новонастала пара затим покреће турбо генератор. Хладнија вода из дубине се упумпава кроз други измјењивач топлоте те захваљујући кондензацији опет из паре прелази у течно стање чиме кружни процес опет долази на свој почетак.

- Систем хибридног циклуса

Комбинује добре особине затвореног и отвореног циклуса:

- Користи топле, површинске, воде која улази у вакуумску комору гдје се она претвара у пару (карактеристика отвореног система).
- Водена пара испарава радни флуид ниског степена кључања, преко измјењивача топлоте (карактеристика затворених система).
- Настала пара радног флуиди покреће турбину, те се тако ствара електрична енергија.



Систем затвореног циклуса

2. Подјела система према локацији

- Погон на копну
- Погон на гребенима
- Погон на отвореном мору