



UNIVERSITETI I PRISHTINËS “Hasan Prishtina”

*Fakulteti i Shkencave Matematike Natyrore*

*Departamenti i Kimisë*

*Studimet Bachelor, programi Inxhinierik*

**BURIMET ALTERNATIVE TË ENERGJISË**

*(Fondi i orëve 2+1, semestri i IV)*

**Dr Fetah PODVORICA**

**Prof. i rregullt**

*Literatura bazë :*

- 1) G. Boyle, Renewable Energy, 2004, Oxford, UK.
- 2) W. Wiser, Energy resources, 2000, New York, USA.
- 3) J. Hladik, Les énergies renouvelables, 2011, Paris, France.
- 4) D. Krpan-Lisica, Osnove energetike, 2001, Zagreb, Kroaci.

## Hyrje, nocionet elementare të energjisë, format e ndryshme të energjisë, burimet konvencionale dhe jokonvencionale të energjisë.

**Energjia**- paraqet *kapacitetin (aftësinë) për të kryer punë.*

Kryerja e disa proceseve (kimike, termike, mekanike) mund të ndërrojë vetitë e një trupi, prandaj për t'i dhënë emrin e saktë këtyre proceseve, i shtojmë emrin energji (energji *potenciale, kinetike, elektrike, kimike*, etj). Energjia e *brendshme* është formë e veçantë e energjisë e cila gjithnjë varet nga gjendja e sistemit.

*Fuqia* – definohet si *shpejtësi në të cilën kryhet puna, apo si shpejtësi me të cilën energjia është emituar apo transferuar.*

*Watt-i (W)* është njësia për fuqinë ( $1W = 1 \text{ J/s}$ , energjia prej 1 J e transferuar në mënyrë uniforme gjatë kohës prej 1 s).

Në kuptimin e *fuqisë elektrike*: 1 W është fuqia e një sistemi që jep ose merr një intensitet prej 1 A në tension prej 1 V. Wati është shpejtësia në të cilën energjia është prodhuar apo transferuar. Ndërsa Wh është sasia e energjisë së transferuar apo prodhuar. Një poç elektrik me fuqi prej 100 W, do të përdorë 100 Wh energji kur punon gjatë një ore në intensitet 1 A dhe tension 100 V. Një panel fotovoltaik me fuqi 100 W do të prodhoi energji 100 Wh për 1 orë kur punon në një intensitet të specifikuar të rrezeve të diellit. Nëse ky panel punon për 6 min, energjia rezultuese do të jetë 10 Wh.

*Kërkesa (për energji)* - përcaktohet si sasia e punës për të kryer një funksion të dëshiruar. Kjo është masë që përdoret për të matur *fuqinë maksimale* të nevojshme për të operuar të gjitha ngarkesat e lidhura për një qark të veçantë. Nëse një qark elektrik përmban 5 llamba (poç) elektrike nga 100 W, *fuqia maksimale e kërkuar* është 500 W. Kërkesa është e përcaktuar ashtuqë ngarkesa është në maksimum, apo kur të 5 llambat e dritës janë në përdorim (të kyçur).

Kapaciteti – paraqet aftësinë e menjëhershme për të siguruar energjinë e nevojshme për të kryer punën. Ky term lidhet me madhësinë e gjeneratorit të nevojshme për të mbajtur ngarkesën e qarkut elektrik. Një gjenerator prej 100 MW, do të prodhoi energji të nevojshme për të operuar ngarkesën maksimale prej 100 MW.

Kur flitet për energji globale, shkencëtarët përdorin fjalën “*quad*”. Një *quad* është përafërsisht e barabartë me energjinë që e përbajnë 180 milion barela (fuçi) të naftës së papërpunuar (bruto).

*Kreditit i energjisë së rinovueshme (REC)* - është një nxitje për prodhimin e energjisë nga sistemet e energjisë së rinovueshme. Investitorët mund të akumulojnë REC nga energjia e prodhuar prej sistemeve të tyre të energjisë së rinovueshme. Meqenëse është një propozim për të vënë taksë prodhuesve të CO<sub>2</sub> dhe gazrave tjera ndotëse, REC mund të blihen si kundërvlere për taksën e karbonit (CO<sub>2</sub>). Vlera e REC për sistemet e vogla të banimit ka qenë rreth 10 cent/ kWh në vitin 2010, ndërsa 5 cent/kWh në vitin 2014.

Dallojme disa llojë të energjisë:

- Burime të energjisë kimike (druri, qymyri, nafta, etj),
- Burime të energjisë bërthamore (fisioni dhe fuzioni),
- Burime të energjisë potenciale (lumenjtë, baticat dhe zbaticat e detit),

- Burime të energjisë kinetike (erërat, valët e detit),
- Burimet termike të energjisë (brendia e tokës, detit),
- Burimet e energjisë së rrezatimit (rrezet e diellit).

Llojet e energjive:

- Energjia mekanike,
- Energjia elektrike,
- Energjia termike,
- Energjia potenciale,
- Energjia kinetike.

*Burimet konvencionale të energjisë* - janë ato burime të energjisë ku nuk kërkohet shkallë e lartë e zhvillimit tekniko-teknologjik.

*Burimet jokonvencionale të energjisë* – i quajmë ato burime të cilat mund të përdoren për prodhimin e sasive të mëdha të energjisë duke shfrytëzuar teknikë të avancuar. Psh prodhimi i energjisë bërthamore kërkon stabilimente të avancuara.

Ligjet e termodinamikës dhe energjetika, shpenzimi i energjisë, ndikimi i shpenzimit të energjisë në kualitetin e jetës.

Ligji i parë i termodinamikës

$$E_{\text{plotë}} = E_{\text{br}} + E_{\text{kin}} + E_{\text{pot}}$$

Për sistemin në gjendje të qetësisë makroskopike,  $E_{\text{kin}}$  dhe  $E_{\text{pot}} = 0$ , prandaj  $E_{\text{plotë}} = E_{\text{br}}$ . Gjatë bashkëveprimit të sistemit termodinamik me mjedisin rrethues ndodh këmbimi i energjisë së brendshme në formë të punës ( $A$ ) dhe nxehtësisë ( $Q$ ).

Për sistemin e mbyllur :  $\Delta E = Q + A$

Pasi që  $\Delta E = \Delta U$ , ( $U$  paraqet energjinë e brendshme), për sistemin e mbyllur, mund të shkruajmë:

$$\Delta U = Q + A$$

*(shprehja matematike e Ligjit të parë të termodinamikës)*

ose në formë diferenciale:  $dU = \delta Q + \delta A$  (shenja  $\delta$  tregon ndryshime pambarimisht të vogla).

Disa definicione të Ligjit të parë të termodinamikës:

- *Energjia mbetet konstante, as nuk mund të krijohet, e as të humbet.*
- *Ekziston ekuivalence midis formave të energjisë: sasia e një lloji të energjisë e cila në njëfarë mënyre humbet, është e barabartë me sasinë e energjisë e cila fitohet në një ose disa forma, me kusht që këto forma të energjisë të maten me të njëjtën njësi.*

- *Nuk mund të kemi asnjëherë një makinë perpetum mobile të llojit të parë e cila do të kryente punë pa shpenzuar energji.*
- *Energjia e një sistemi të izoluar mbetet konstante.*

Kur sistemi nuk është i izoluar, energjia e tij ndryshon, duke u këmbyer me një sistem tjetër apo me ambientin. Ndryshimi i energjisë mund të behet duke shkëmbyer nxehtësinë (Q) ose duke kryer punë mekanike (A).

Energjia e *brendshme* është formë e veçantë e energjisë e cila gjithnjë varet nga gjendja e sistemit.

Ndryshimi i energjisë së brendshme ( $\Delta U$ ) varet vetëm nga gjendja fillestare 1 dhe përfundimtare 2 e sistemit, e jo nga mënyra e kalimit nga një gjendje në tjetrën, pra jo nga rruga që ndjek sistemi për të kaluar nga gjendja 1 në 2.

Prandaj thuhet që *energjia e brendshme është funksion i gjendjes*.

Prandaj për ndryshimin e energjisë së brendshme mund të shkruajmë:

$$\Delta U = U_2 - U_1 = Q + A$$

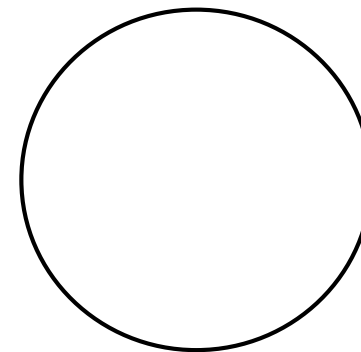
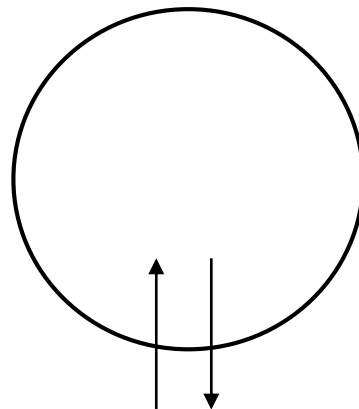
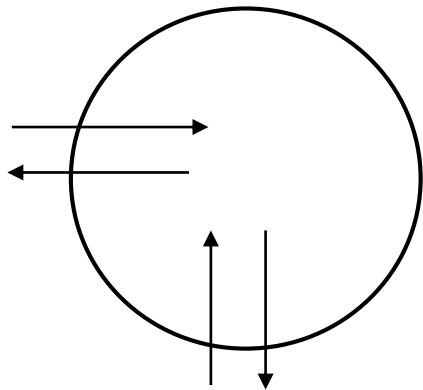
Energjia e brendshme, gjatë një transformimi të sistemit të mbyllur, është çdoherë e barabartë me shumën e punës dhe të nxehtësisë që këmbehen me ambientin.

*Sistemi i hapur*

*Sistemi i mbyllur*

*Sistemi i izoluar*

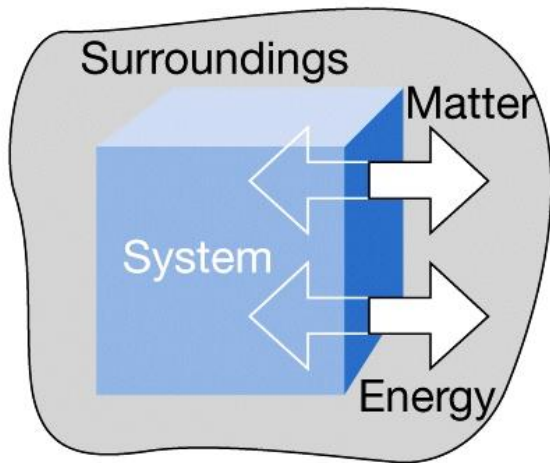
Materia



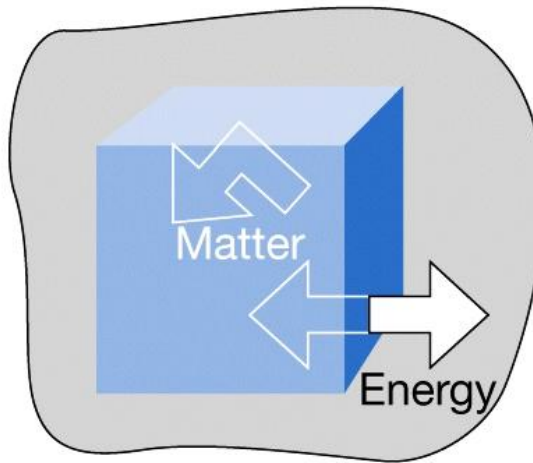
Energjia (puna, nxehtësia)

Energjia (puna, nxehtësia,...)

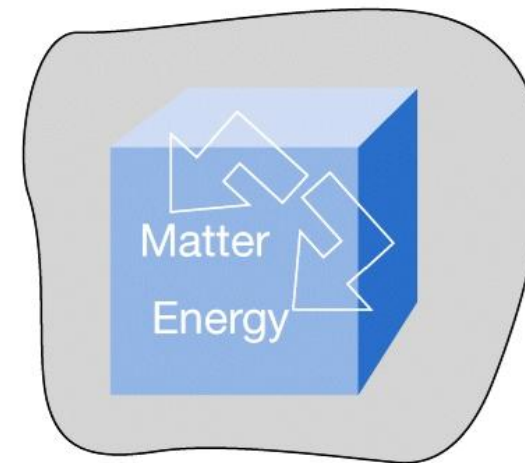
Kurrfarë shkëmbimi me mjedisin



(a) Open



(b) Closed



(c) Isolated

Me marrëveshje:

- kur nxehtësia kalon nga mjedisi në sistem,  $Q$  është pozitive,
- kur nxehtësia kalon nga sistemi në mjedis,  $Q$  është negative,
- kur gjatë procesit mbi sistemin kryhet punë nga mjedisi,  $A$  është pozitive,
- kur gjatë procesit sistemi kryhen punë mbi mjedisin,  $A$  është negative.

### Nxehtësia dhe puna

*Nxehtësia* përkufizohet si bartje (transferim) e energjisë që rrjedh nga ndryshimi i temperaturës. Nxehtësia shkakton rritjen e energjisë së brendshme, pasi që stimulon lëvizjen e molekulave. *Nxehtësia stimulon lëvizjen e çrregullt (kaotike).*

*Temperatura* e një sistemi shpreh intensitetin e lëvizjes së atomeve dhe molekulave që gjenden në atë sistem. Ajo është madhësi termike e gjendjes, e cila paraqet masën e energjisë kinetike mesatare të lëvizjes së molekulave.

temperatura – madhësi intensive

sasia e nxehtësisë – madhësi ekstensive

Nëse dy trupa i vejmë në kontakt, pas një kohe do të kenë temperaturë të njëjtë (parimi zero i termodinamikes).

*Që 500 g ujë t'i ngrihet temperatura nga 20 C në 25 C duhet energji prej 10,4 kJ. Kjo i përgjigjet punës prej 100 W gjatë 104 s ( $1 J = 1 Ws$ ), apo rënies së trupit me masë 10 kg nga lartësia prej 106 m ( $A = mgh$ ).*

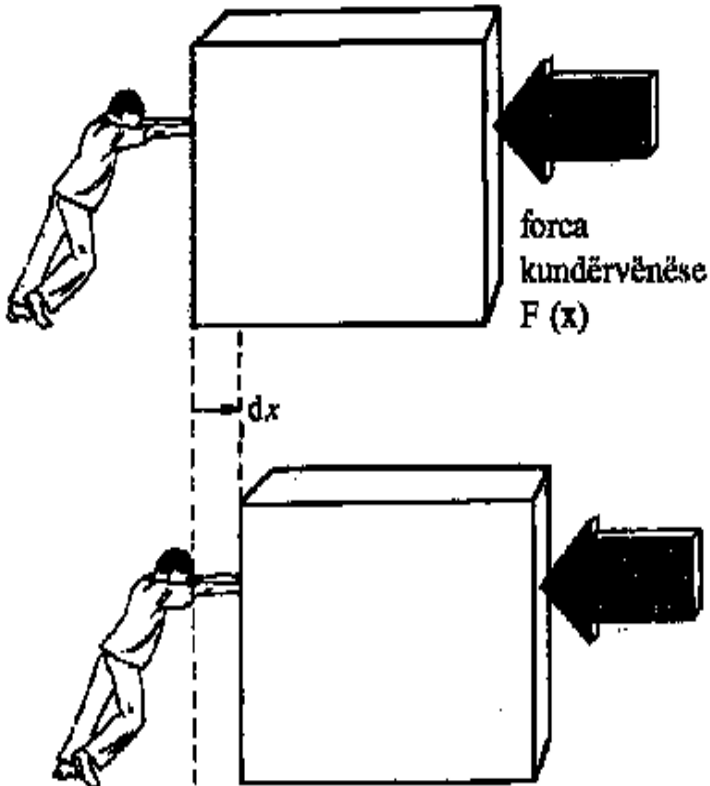
# Puna

*Puna stimulon lëvizjen e organizuar.*

Ekzistojnë mënyra të ndryshme me të cilat sistemi mund të kryej punë ndaj mjedisit rrethues ose mund të kryhet punë ndaj sistemit.

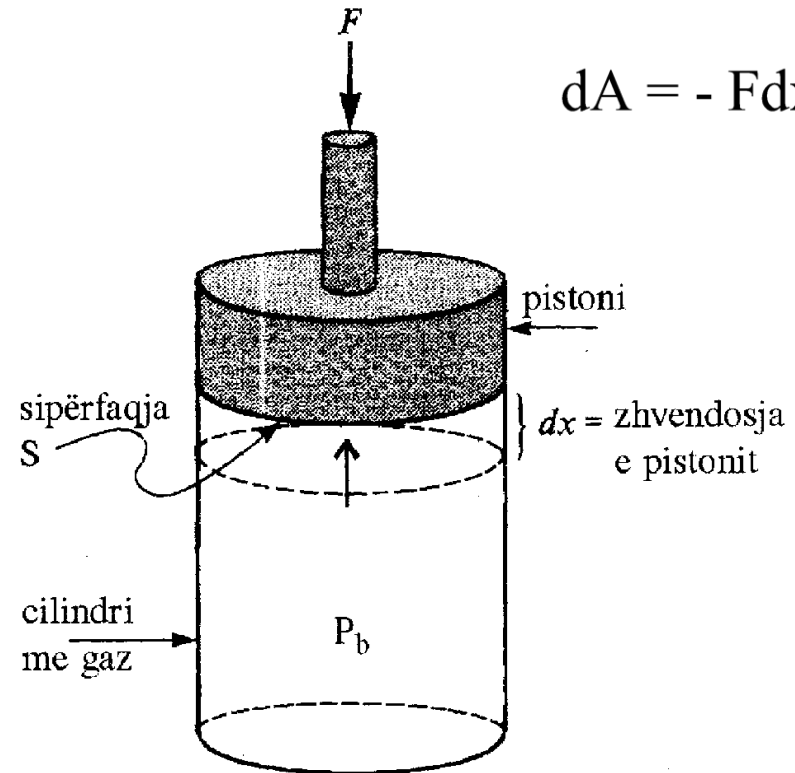
Puna mekanike, kur një objekt zhvendoset në një largësi  $x$  kundër forcës  $F(x)$ :

$$dA = - F(x) dx$$

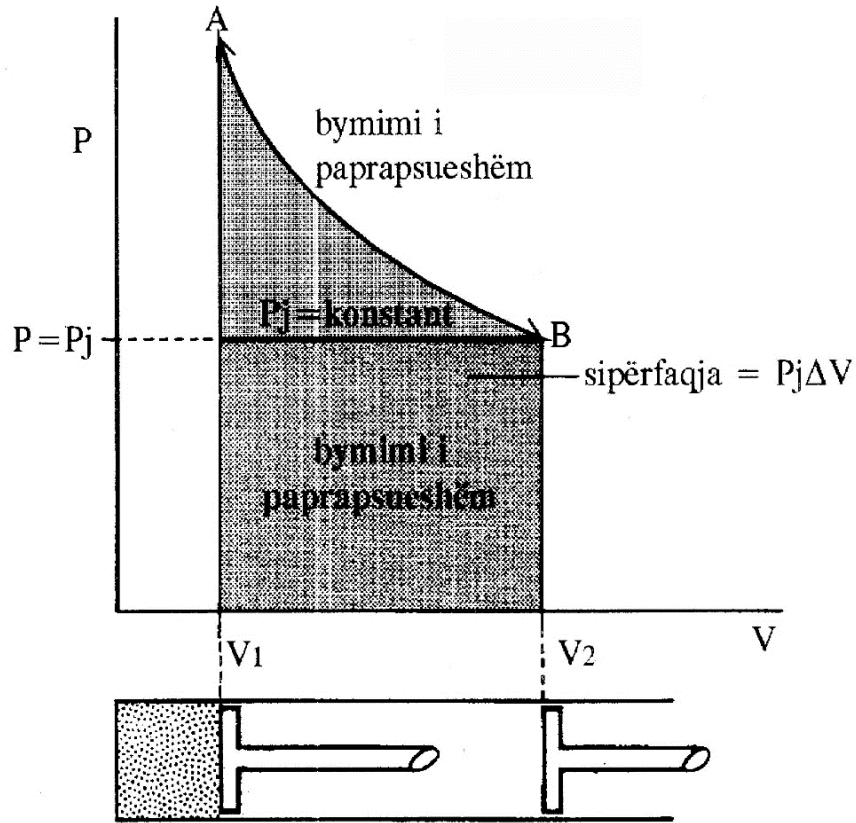


ose zhvendosja e cilindrit në një piston me gaz:

$$dA = - F dx - \left( \frac{F}{S} \right) S dx = - P_j dV$$



Në qoftë se një gaz ideal nxehet ose ftohet në shtypje konstante, vëllimi i tij do të ndryshojë.



$$A = - \int_{V_1}^{V_2} p_j dV = - p_j \int_{V_1}^{V_2} dV = -p_j (V_2 - V_1)$$

Puna e bërë në sistem është :  $A = - p_j \Delta V$

Nëse gazi bymehet,  $V_2 > V_1$  dhe  $A < 0$ , puna është negative, pra sistemi kryen punë.

$$A = - p_2 \Delta V = -nRT_2 \left( \frac{V_2 - V_1}{V_2} \right)$$

## Entalpia

Është ndër funksionet termodinamike më të rëndësishme. Llogaritet duke u nisur nga ligji i parë i termodinamikes:

$$dU = \delta Q - \delta A$$

Reaksionet kimike zhvillohen më tepër në shtypje konstante se në vëllim konstant, prandaj  $\delta A = - p dV$ .

$$\delta Q = dU + p dV$$

$$\int \delta Q = \int_1^2 dU + p \int_1^2 dV$$

$$Q_p = U_2 - U_1 + P (V_2 - V_1) = U_2 - U_1 + pV_2 - pV_1$$

$$Q_p = \underbrace{(U_2 + pV_2)}_{\text{H}} - \underbrace{(U_1 + pV_1)}_{\text{H}}$$

$Q_p$  – nxehtësia e përthithur në shtypje konstante

Pas rregullimit të ekuacionit, fitojmë shprehjen përfundimtare për entalpinë:

$$H = U + pV$$

$$Q_p = H_2 - H_1 = \Delta H$$

Rritja e entalpisë është e barabarte me nxehtësinë e përthithur nga sistemi, në shtypje konstante, kur bëhet vetëm punë vëllimi. Entalpia  $H$  :

« nxehtësi e brendshme » = nxehtësi e prodhuar apo e përdorur në shtypje konstante.

Njësia : J, kJ apo kJ mol<sup>-1</sup>

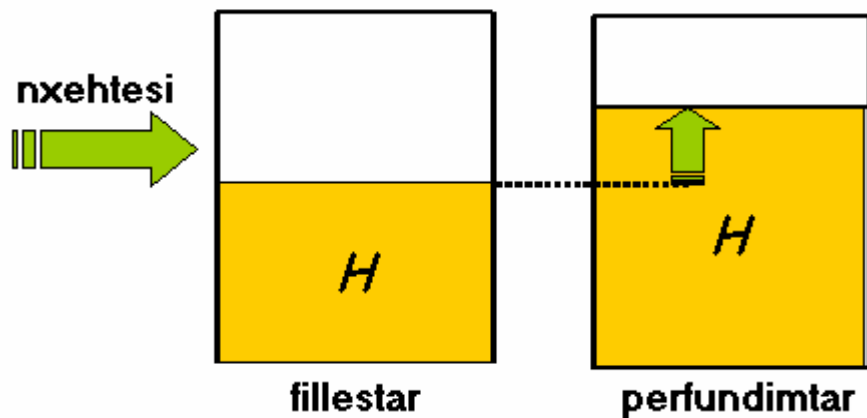
H është funksion gjendjeje :  $\Delta H = H_{\text{përfundimtare}} - H_{\text{filltare}}$

Nxehtësia e reaksionit paraqet nxehtësinë e cila lirohet ose përthithet gjatë transformimit të reaktantëve në produkte në një temperaturë dhe shtypje të dhënë.

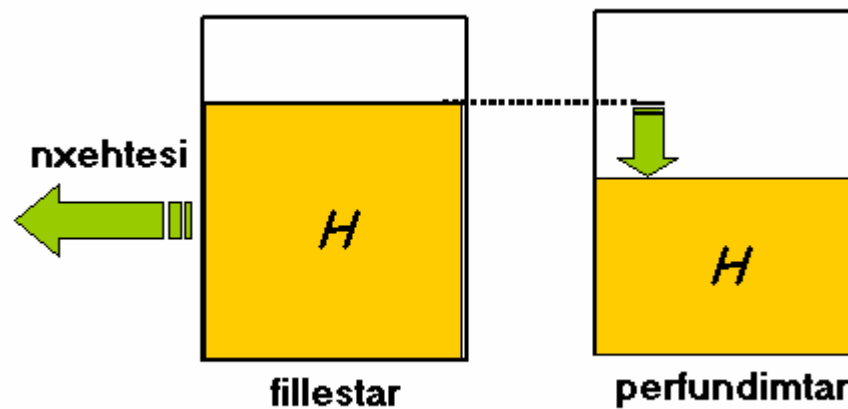
Nxehtësia e cila i shtohet sistemit në shtypje konstante mund të identifikohet me ndryshimin e entalpisë H. Pasi që entalpia është funksion gjendjeje mund të shkruajmë:

$$\Delta H = Q_p$$

Prandaj te reaksionet të cilat kryhen në shtypje konstante, çdo ndryshimi i nxehtësisë mund të paraqitet me ndryshimin e entalpisë.

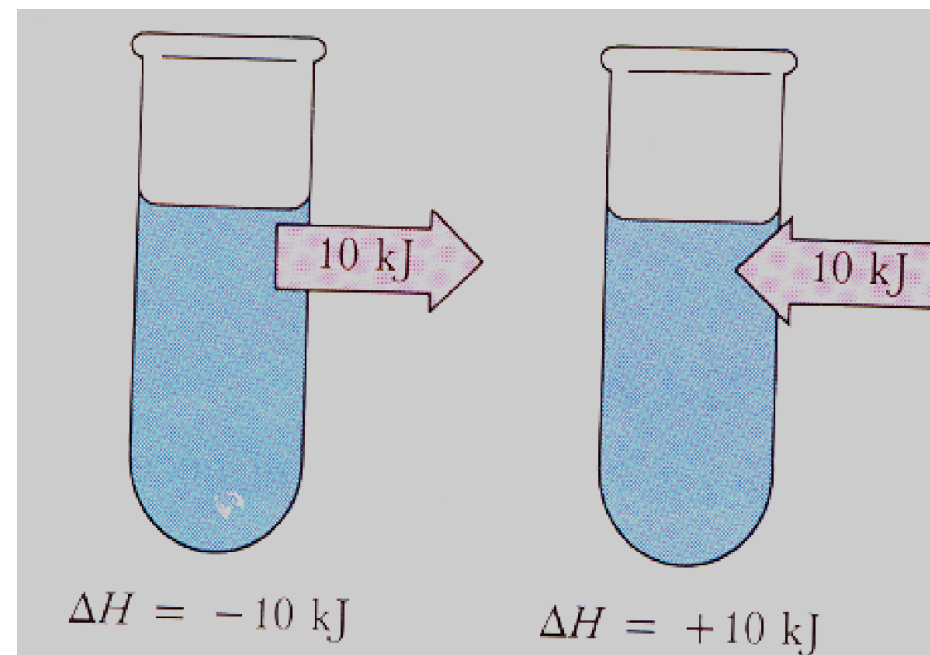


Proces endotermik  
 $\Delta H > 0$



Proces ekzotermik  
 $\Delta H < 0$

Entalpia është funksion gjendjeje, sikurse U, P dhe V. Entalpia është e lidhur ngushtë me energjinë e brendshme por ndryshon nga ajo. Kur sistemit i jepet nxehtësi në shtypje konstante, energjia e brendshme në përgjithësi rritet por një pjesë nuk mbetet në sistem dhe i kthehet ambientit në formë të punës.



## Burimet e energjisë

Energjia e Diellit është fundamentale për jetën në Tokë dhe burim i të gjitha energjive tjera.

Mirepo për nevojat e përditshme, njeriu përdorë lëndët djegëse, të cilat janë në gjendje agregate të ndryshme, që gjenden në natyrë apo sintetizohen, dhe kanë karakteristika të ndryshme.

Po përmendim disa prej karakteristikave të lëndëve djegëse:

- Lëndët djegëse në gjendje të lëngët, janë më të përshtatshme për përdorim sesa lëndët e ngurta;
- Lëndët e lëngëta janë poashtu më të preferuara së lëndët e gazëta, të cilat për vlera të njëjta energjetike, zënë vëllim shumë më të madh, që të mund të ruhen, prandaj duhet që gazet të komprimohen, lëngëzohen..., gjë që rritë çmimin e tyre.
- Hidrogjeni, etanoli dhe metanoli, nuk llogariten si burime të energjisë sepse duhet t'i sintetizojmë nga lëndët tjera (druri, thëngjilli, gazi natyror, etj).
- Është konstatuar se nevojiten gati 100 orë të energjisë diellore, në një sipërfaqe të metrit katror ( $m^2$ ), nëse rendimenti i shfrytëzimit të tij është 100 %, e që kjo energji është ekuivalente me djegien e 1 kg (rreth 1.3 L) benzinë.

Prandaj nga karakteristika e fundit konstatojmë ku qëndron vështirësia e përdorimit të energjisë së diellit për nevojat më të zakonshme, që thuhet se është energji difuze (me kualitet të dobët).

*Vlerat energjetike të disa lëndëve  
djegëse*

Lënda	Përmbajtja / (MJ /kg)	Vërejtjet
Druri	14	
Thëngjilli	20 – 30	
Vajërat, yndyrërat	30 – 40	
Nafta bruto	43	
Benzina	44	1 kg = 1,3 L
Metani (gazi natyror)	55	1 kg = 1400 L
Hidrogjeni	142	1 kg = 11200 L
Metanoli	21	
Etanoli	28	
Fisioni i $^{235}\text{U}$	$58 \cdot 10^4$	
Fuzioni D - T	$97 \cdot 10^4$	
Fluksi i energjisë diellore	115 W/m <sup>2</sup>	Dmth. 0,414 MJ/m <sup>2</sup> h

Table 5.9.2: Enthalpies of Combustion of Common Fuels and Selected Organic Compounds

Fuel	$\Delta H_{\text{comb}}$ (kJ/g)
dry wood	-15
peat	-20.8
bituminous coal	-28.3
charcoal	-35
kerosene	-37
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> (benzene)	-41.8
crude oil	-43
natural gas	-50
C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> (acetylene)	-50.0
CH <sub>4</sub> (methane)	-55.5
gasoline	-84
hydrogen	-143

*Table 1.1: Average chemical contents of wood fuels*

	Share, % of dry matter weight
Carbon	45-50% (solid 11-15%, volatile 35%)
Hydrogen	6.0-6.5%
Oxygen	38-42%
Nitrogen	0.1-0.5%
Sulphur	max 0.05

## Energjia e mbetjeve fosile, thëngjilli, nafta, gazi natyror

**Qymyri (thëngjilli)** - substancë organike që përmban 40 - 90 % karbon, oksigjen 8 - 25 %, azot 1.25 - 1.5 %, ndërsa sulfur 0.5 - 5 %. Përmban edhe lagështi, të jashtme dhe të brendshme (higroskopike).

Qymyri është formuar nga drunjët dhe qeniet e gjalla, për kohë miliona vjeçare, nëpërmes proceseve të ndryshme kimike, me ndihmën edhe të bakterieve aerobe dhe anaerobe.

Ekzistojnë 4 lloje të qymyrit:

- 1) *Linjiti* - i cili ka përmbajtje të ulët energjetike, rreth 13 milion kJ/ton. Ka rreth 40 % karbon, mundet të përmbajë deri 55 % lagështi. Gjindet shumë edhe në Kosovë.
- 2) *Qymyri sub-bituminoz* - me përmbajtje energjetike rreth 18 milion kJ/ton.
- 3) *Qymyri bituminoz* - ka përmbajtje energjetike rreth 24 milion kJ/ton.
- 4) *Antraciti* - është thëngjilli më cilësor ka përmbajtje energjetike rreth 23 milion kJ/ton. Përmban më shumë se 90 % karbon, por përmban mjaft shumë edhe sulfur, ndërsa ka edhe rreth 2 % lagështi.

Qymyri i krijuar në ujërat e njelmëta, përmban më shumë sulfur, ndërsa ai që përmban më pak sulfur, është i formuar në ujërat e buta.

# Thengjilli

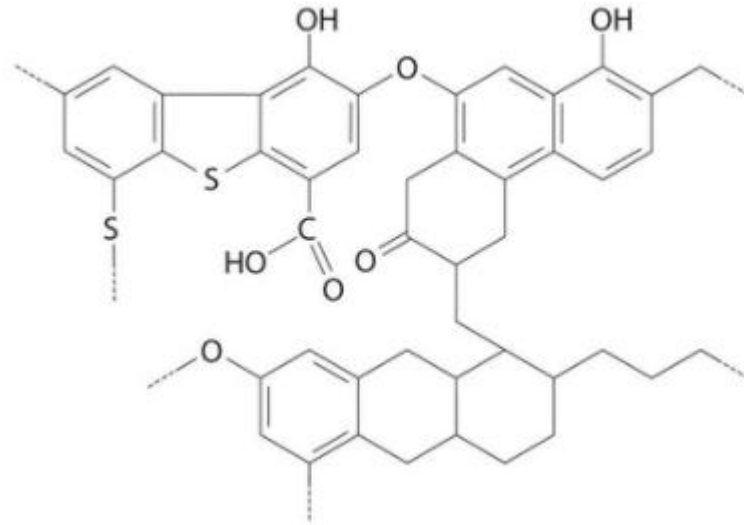
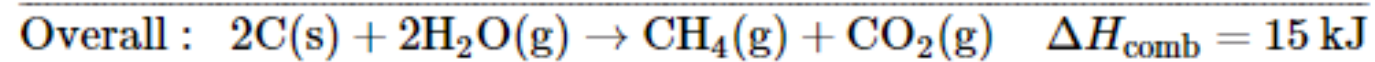
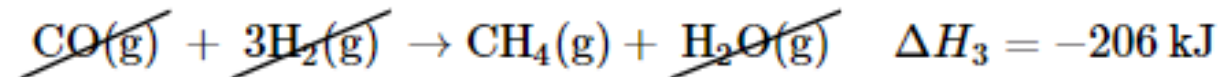
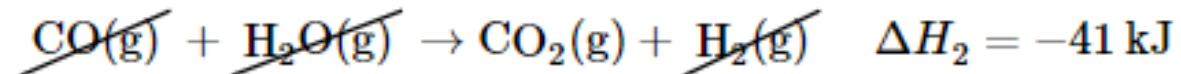
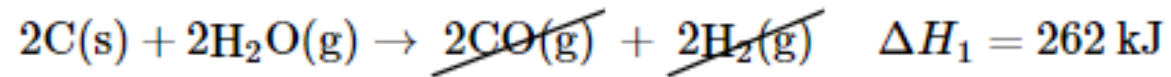


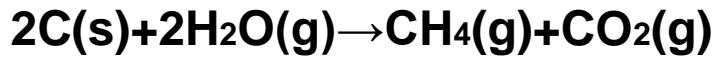
Table 5.9.1: Properties of Different Types of Coal

Type	% Carbon	Hydrogen:Carbon Mole Ratio	% Oxygen	% Sulfur	Heat Content
<i>anthracite</i>	92	0.5	3	1	high
<i>bituminous</i>	80	0.6	8	5	medium
<i>subbituminous</i>	77	0.9	16	1	medium
<i>lignite</i>	71	1.0	23	1	low

## Shnderrimi i qymyrit ne metan dhe karburante te lengeta



Nëse qymyri bituminoz shndërorhet në metan sipas reaksionit



duke u bazuar në vlerat energjetike për g të substacës gjeni raportin në mes  $\Delta H_d^\circ$  së metanit  $^\circ = -890 \text{ kJ/mol}$ . dhe asaj të karbonit kur gjendet si karbon bituminoz  $\Delta H_d^\circ = -340 \text{ kJ/mol}$ .

Gjatë reaksionit, për një mol metan të fituar shpenzohen 2 mole karbon prej qymyrit.

Prandaj kemi:

$$1 \cancel{\text{mol CH}_4} \left( \frac{16.043 \cancel{\text{g}}}{1 \cancel{\text{mol CH}_4}} \right) \left( \frac{-55.5 \text{ kJ}}{\cancel{\text{g}}} \right) = -890 \text{ kJ}$$

$$2 \cancel{\text{mol C}} \left( \frac{12.011 \cancel{\text{g}}}{1 \cancel{\text{mol C}}} \right) \left( \frac{-28.3 \text{ kJ}}{\cancel{\text{g}}} \right) = -680 \text{ kJ}$$

Raporti i energjisë së fituar është

$$\frac{-890 \cancel{\text{kJ}}}{-680 \cancel{\text{kJ}}} = 1.31$$

**Pra procesi kur digjet i tërë metani krijon 131 % energji më shumë. Si është e mundur që energjia të krijohet gjegjësisht të rritet vlera kalorike e qymyrit?**

**Gjatë këtij reaksioni konsumohen edhe 2 mole ujë të cilat e kanë energjinë totale duke ditur se  $\Delta H_d^\circ(\text{uje}) = - 285.8 \text{ kJ/mol}$**

$$2 \text{ mol} \times - 285.8 \text{ kJ/mol} = - 571.6 \text{ kJ}$$

**në krahasim me formimin e një moli  $\text{CO}_2$  që e ka  $\Delta H_d^\circ = - 393.5 \text{ kJ/mol}$ .**

**Ky ndryshim i energjisë në vlerë rreth 180 kJ është ruajtur në formë të energjisë kimike në molekula të metanit.**

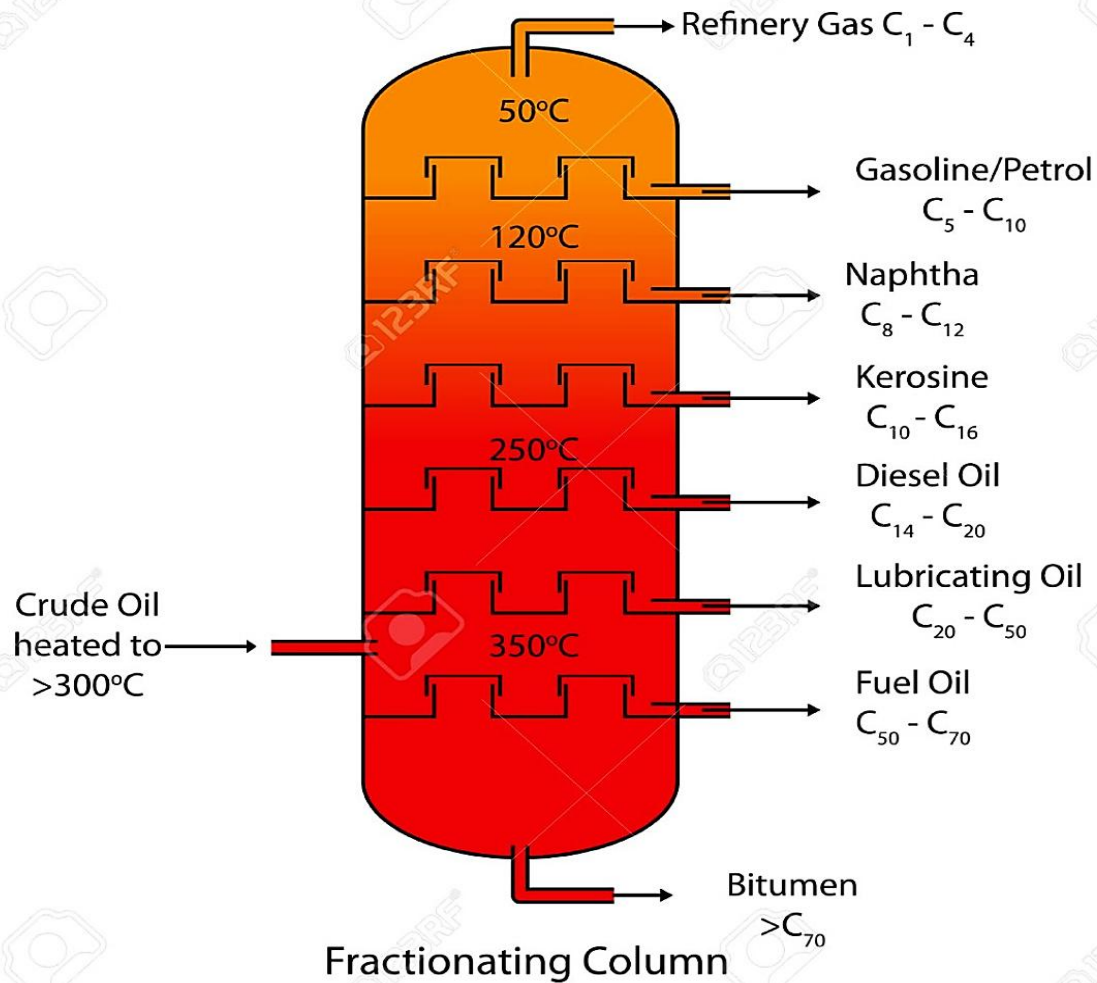
**Nafta** - paraqet një lëndë komplekse, e cila është një përzierje natyrore e komponimeve organike, kryesisht hidrokarbure. Formimi i naftës është si rezultat i reaksioneve shumë komplekse që kanë ndodhur në lëndët organike (biomasa), në kushte të shtypjeve të mëdha dhe temperaturave të larta, dhe të zbërthimit nga mikroorganizmat.

**Petroli** brut është përzierje mjaft komplekse dhe gjatë rafinimit të tij, nxirren produkte të cilat janë në gjendje agregate të ndryshme: *gazi natyror* - në gjendje agregate të gaztë, në gjendje të lëngët - *nafta* dhe nënprodukte tjera, dhe në gjendje të ngurtë – *asfalti*, apo gjysëm i ngurtë – *katrani*.

Këto janë substanca kimike organike shumë komplekse, të përbëra prej qindra molekulave të ndryshme.

*Nafta e papërpunuar* (bruto) - është një lëng viskoz me ngjyrë të mbyllët dhe përbëhet kryesisht prej qindra hidrokarbureve, si alkaneve me varg të drejtë, alkaneve të degëzuara dhe prej disa hidrokarbureve aromatike.

# Crude Oil Fractional Distillation

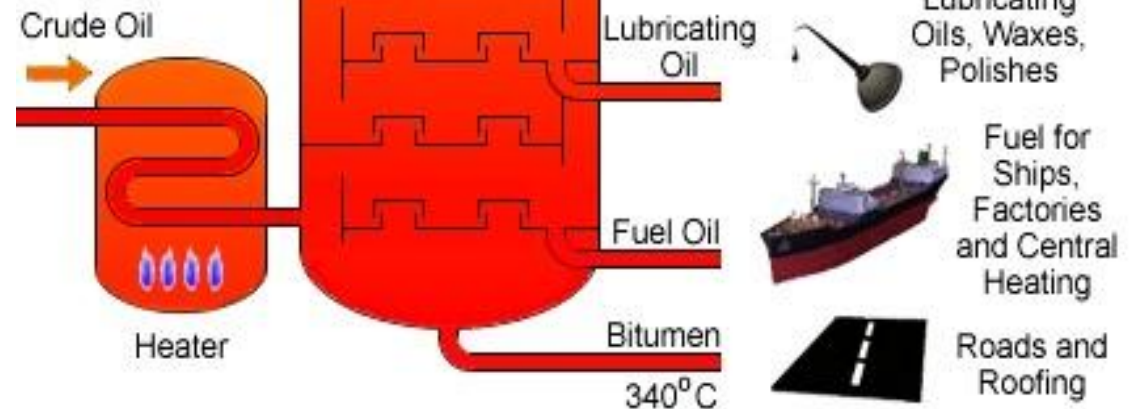


## Small Molecules

- Low boiling point
- Light in colour
- Easy to light
- Runny

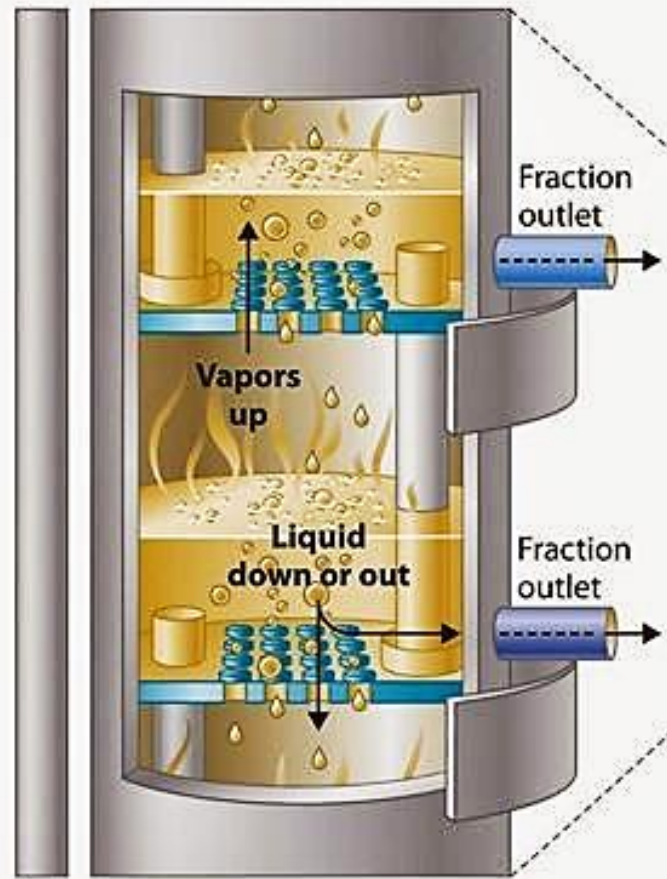
## Large Molecules

- High boiling point
- Dark in colour
- Hard to light
- Thick

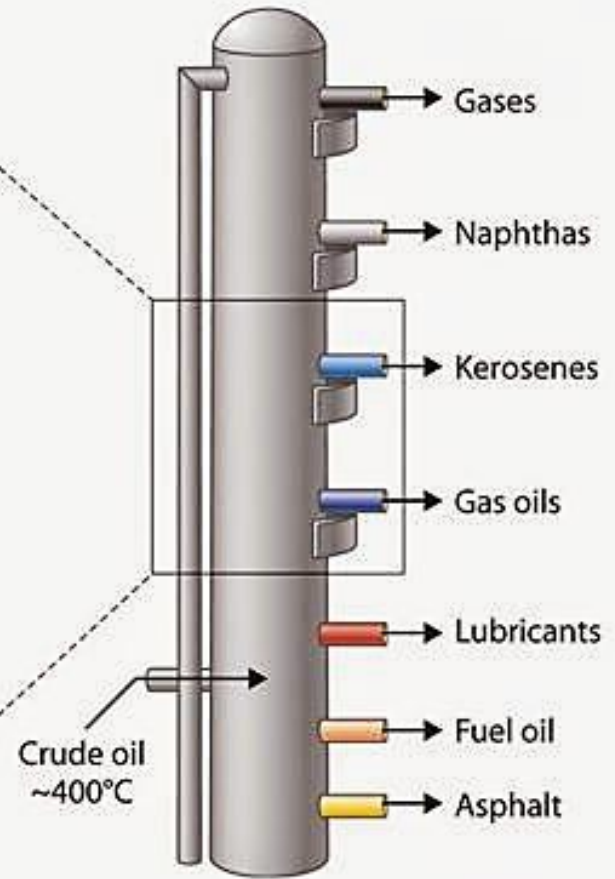


Fractionating Column

Copyright © 2009 science-resources.co.uk



**(a) Petroleum distillation tower**



**(b) Petroleum fractions**

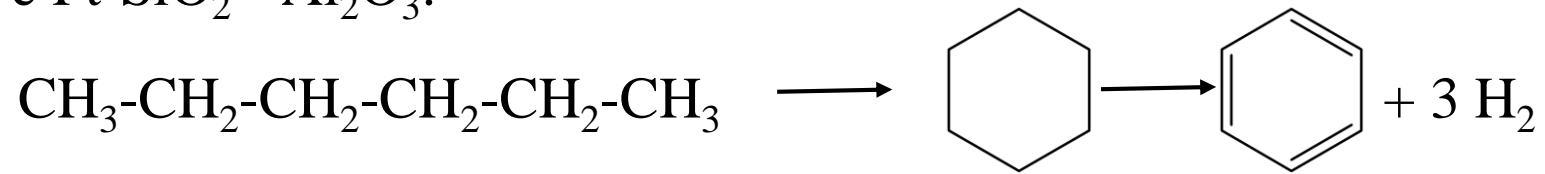
Number of carbons	Boiling point range	Uses
1-4	0-30°C	Bottled and natural gas
5-10	30-180°C	Gasoline
10-16	180-260°C	Kerosene for home heaters, jet fuel
16-60	260-350°C	Diesel fuel, feedstock for cracking
>60	350-575°C	Motor oil, feedstock for cracking
>70	>490°C	Candles, fuel oil for ships and power stations
>80	>580°C	Roofing tar, road tar

Përbërësit janë prej hidrokarbureve më të thjeshta, si metani ( $M = 16 \text{ g/mol}$ ), deri në përbërës të ngurtë me masë molare shumë të madhe (deri  $20\,000 \text{ g/mol}$ ). Përveç përbërësve organik, nafta përmban edhe sulfur  $< 0.1 \%$  deri në  $5-6 \%$ , azot  $< 0.1 \%$  deri  $1 \%$ , oksigjen rreth  $2 \%$  të masës së tërësishme të naftës. Ndërsa elemente në gjurmë, në formë të komponimeve organometalike janë vanadiumi dhe nikeli, rreth  $1400 \text{ ppm}$ .

Benzina poashtu është fraksion i rëndësishëm i petrolit brut, prandaj për të rritur sasinë e përfitimit të saj, bëhet zbërthimi i vajrave që kanë temperaturë të lartë të vlimit, në molekula më të vogla (procesi i krekingut, me anë të pirolizës).

Piroliza e heksanit (në  $800 - 1000 \text{ }^\circ\text{C}$ ) jep etan, propan, propen, oktan, etj. Për të minimizuar harxhimin e energjisë, përdoren katalizatorët (piroliza në  $500 \text{ }^\circ\text{C}$ ). Zbërthimi i vajrave që fitohen si mbetje nga nafta bruto, mundëson fitimin rreth  $30 \%$  të gazit natyror,  $50 \%$  të benzinës dhe  $20 \%$  të vajrave me masë të madhe molekulare, dhe një mbetje organike e karbonit, që quhet koks.

Procedurë tjetër e përfitimit të benzinës është edhe shndërrimi i alkaneve të thjeshta, në hidrokarbure aromatike, me numër përainersisht të njëjtë të atomeve të karbonit. Hidrokarburet aromatike përveç si karburante mjaft efikase, përdoren edhe si lëndë e parë në industrinë kimike organike. Meqenëse formohet një hidrokarbur me strukturë të re, ky process quhet reformim. Psh shndërrimi i heksanit në benzen, në prani të katalizatorëve Pt-SiO<sub>2</sub> - Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:



Në këtë mënyrë, në SHBA prodhohen qindra milion litra benzinë.

Rafinimi i naftës bëhet në mënyrë që të rritet cilësia e saj, të ketë më pak erë të pakëndshme, të zvogëlohet vetia korrozive e saj, të ruhet më mirë, etj. Nxjerrja e sulfurit nga fraksionet e naftës bëhet me metodën e “hidrodesulfurimit” (HDS), ku përdoret hidrogjeni me presion, me ç’rast formohet H<sub>2</sub>S, e mëpastaj fitimi i sulfurit elementar. Pastrimi nga sulfuri është i domosdoshëm, sepse ndezja e tij jep SO<sub>2</sub> dhe SO<sub>3</sub>, i cili pastaj në kushtet atmosferike jep shirat acidike.

Nafta është burim natyror, konvencional dhe shumë i rëndësishëm i energjisë, poashtu edhe si lëndë e parë për përfitimin e lëndëve plastike, ndërsa mbetjet e saj, përdoren për ngrohje, ndërtim, etj.

Nafta dhe derivatet e saj janë produkte që përdoren më së shumti për prodhimin e energjisë, shembull: në vitin 1991 ato kanë patur një vlerë të ekuivalentit energjetik prej  $143 \times 10^{18}$  J, ose 39 % të prodhimit të përgjithshëm të energjisë nga të gjitha burimet e saj.

Në vitin 1990, rreth 49 % e shpenzimit të përgjithshëm të naftës është bërë nga vendet e zhvilluara, siç janë Amerika veriore (18 %), Evropa Perëndimore (20 %) dhe Japonia (11 %), edhepse këto regjione paraqesin vetëm 14 % të popullsisë së përgjithshme në Botë. Përdorimi i naftës dhe produkteve të saj rritet për çdo vit, mesatarisht rreth 3 %, edhepse ka përjashtime.

Rezervat e naftës shkojnë gradualisht duke u zvogëluar. Me 1991 janë llogaritur rreth 193 miliardë tonë naftë rezerva, ku 63 % e tyre gjindeshin në Lindjen e Mesme, 8 % e tyre në Amerikën e Veriut, dhe 6 % në Bashkimin Sovjetik.

Dallon disproporcion i nevojave të përdorimit të naftës, shpenzimit të saj, dhe kapaciteteve të prodhimit të saj. Psh në vitin 1988 në Evropën Perëndimore janë prodhuar  $8.3 \times 10^{18}$  J energji nga nafta, kurse janë shpenzuar ekuivalent i  $24.9 \times 10^{18}$  J, kurse në Amerikën Veriore (SHBA dhe Kanadaja), kanë prodhuar  $22.9 \times 10^{18}$  J, për të konsumuar  $36.2 \times 10^{18}$  J, Azia dhe Australia kanë prodhuar  $6.8 \times 10^{18}$  J, por kanë shpenzuar  $19.5 \times 10^{18}$  J. Në raport me këta shpenzues të mëdhenj, Lindja e Mesme e cila prodhon  $30.9 \times 10^{18}$  J, shpenzon vetëm  $5.7 \times 10^{18}$  J energji (ekuivalent i sasisë së naftës).

SHBA aktualisht shpenzojnë rreth 25 % të sasisë së gjithmbarshme të naftës, rreth 17 milionë barelë (1 barel = 159 L) në ditë. Në të njëjten kohë SHBA prodhojnë vetëm 13 % të sasisë së përgjithshme botërore

të naftës. 2/3 e sasisë së naftës së shpenzuar në SHBA bëhet nga transporti.

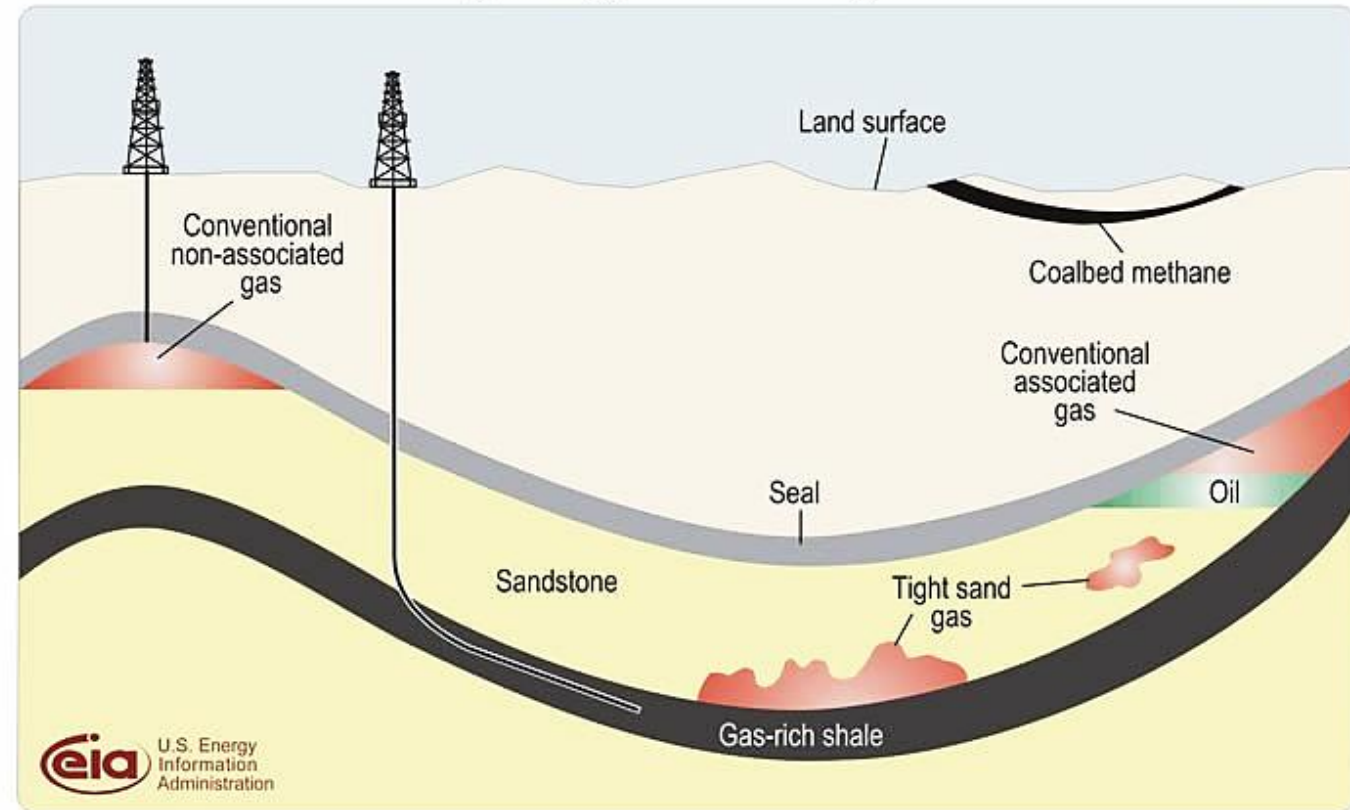
Me shpejtësinë të cilën harxhohet nafta sot, rreth 65 milionë barelë naftë në ditë, llogaritet që rezervat botërore të naftës mund të zgjasin edhe 60 deri 70 vite.

Transporti i naftës bëhet me anije tejoqeanike (me gjatësi 400 m dhe ngarkesë maksimale 50 000 tonë) dhe me tuba-gypa.

**Gazi natyror** - është burim shumë i rëndësishëm i karburanteve energjetike. Përdorimi i tij në fitimin e rrymës elektrike, është mundësi e mirë për reduktimin e ndotjes që shkakton qymyri dhe nafta.

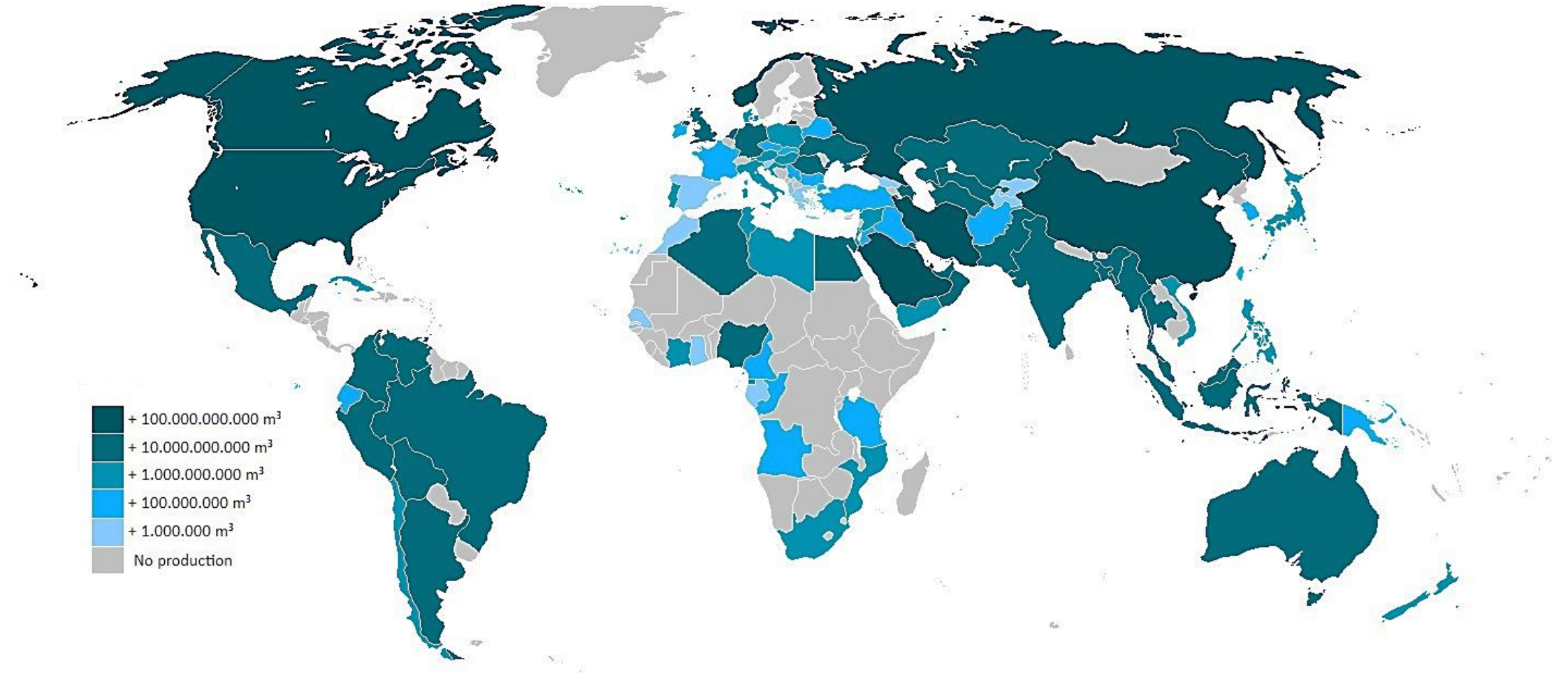
Sikurse nafta, edhe gazi natyror është produkt i dekompozimit të substancave organike, me miliona vjet, pa praninë e oksigjenit. Shpeshëherë është i përzier me naftën, që noton mbi rezervat nëntokësore të naftës. Pastaj me anë të shpimeve të thella, nxirret nafta dhe gazi, dhe shpeshëherë gazi siguron nxjerrjen e naftës nga thellësitë në sipërfaqe, për shkak të shtypjes që ushtron.

Schematic geology of natural gas resources



Rezervat e gazit natyror në nëntokë, janë të panjohura, ndërsa konsiderohet që ato janë edhe për rreth 120 deri 175 vjet furnizim. Mirëpo me përmirësimin e teknologjive të nxjerrjes së tij, llogaritet që kohëzgjatja me furnizim mund të dyfishohet apo edhe trefishohet.

Rezervat më të mëdha me gaz janë në Rusi, në pjesën e Siberisë. Pastaj vendet tjera janë edhe Indonezia, Meksika, Amerika Veriore, etj.



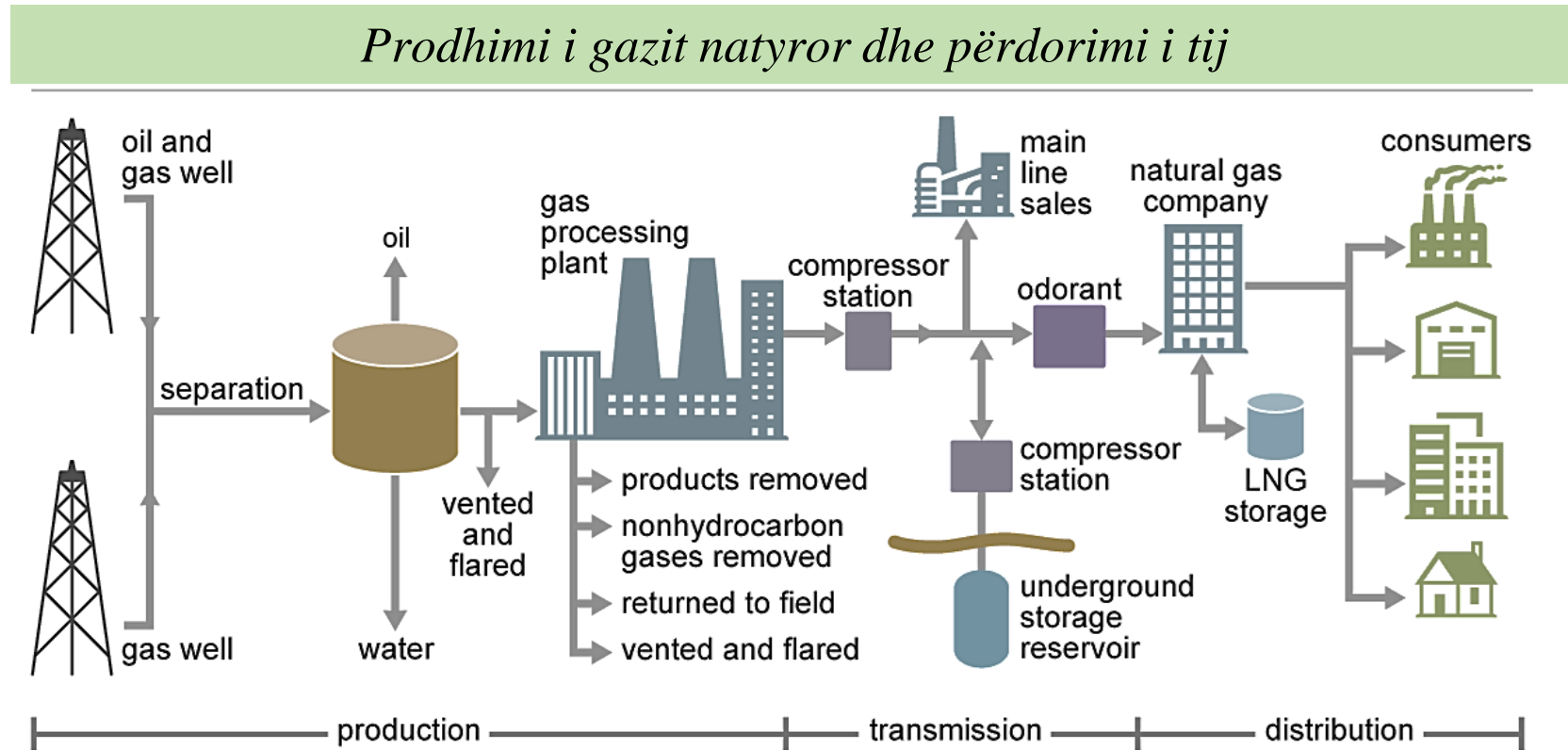
*Nxjerrja e gazit natyror sipas shteteve, në metër kub për vit, rreth vitit 2013.*

Në vitet e para të shekullit XX, gazi përdorej vetëm për nevoja shtëpiake, për ndriçimin e tyre (njihej si gaz ndriçues), dhe fitohej nga qymyri dhe nafta.

Gazi natyror sot përdoret në industrinë kimike, në amvisëri, për prodhimin e rrymës elektrike, etj.



*Djegia e gazit natyror që del prej tokës (Taiwan)*



Source: U.S. Energy Information Administration

Turbinat me gaz, shndërrojnë 50 % të gazit në elektricitet, në krahasim me turbinat me avull në termocentrale, në të cilat ky shndërrim është 33 %.

Efekti ndotës i gazit natyror është më i vogël se ai i naftës dhe qymyrit. Në krahasim me qymyrin, gazi lëshon 43 % më pak CO<sub>2</sub> për njësi të energjisë së prodhuar, dhe 30 % më pak se nafta. Poashtu nuk ka mbetje të ngurta (hi), prodhon shumë më pak SO<sub>2</sub> dhe grimca tjera ndotëse.

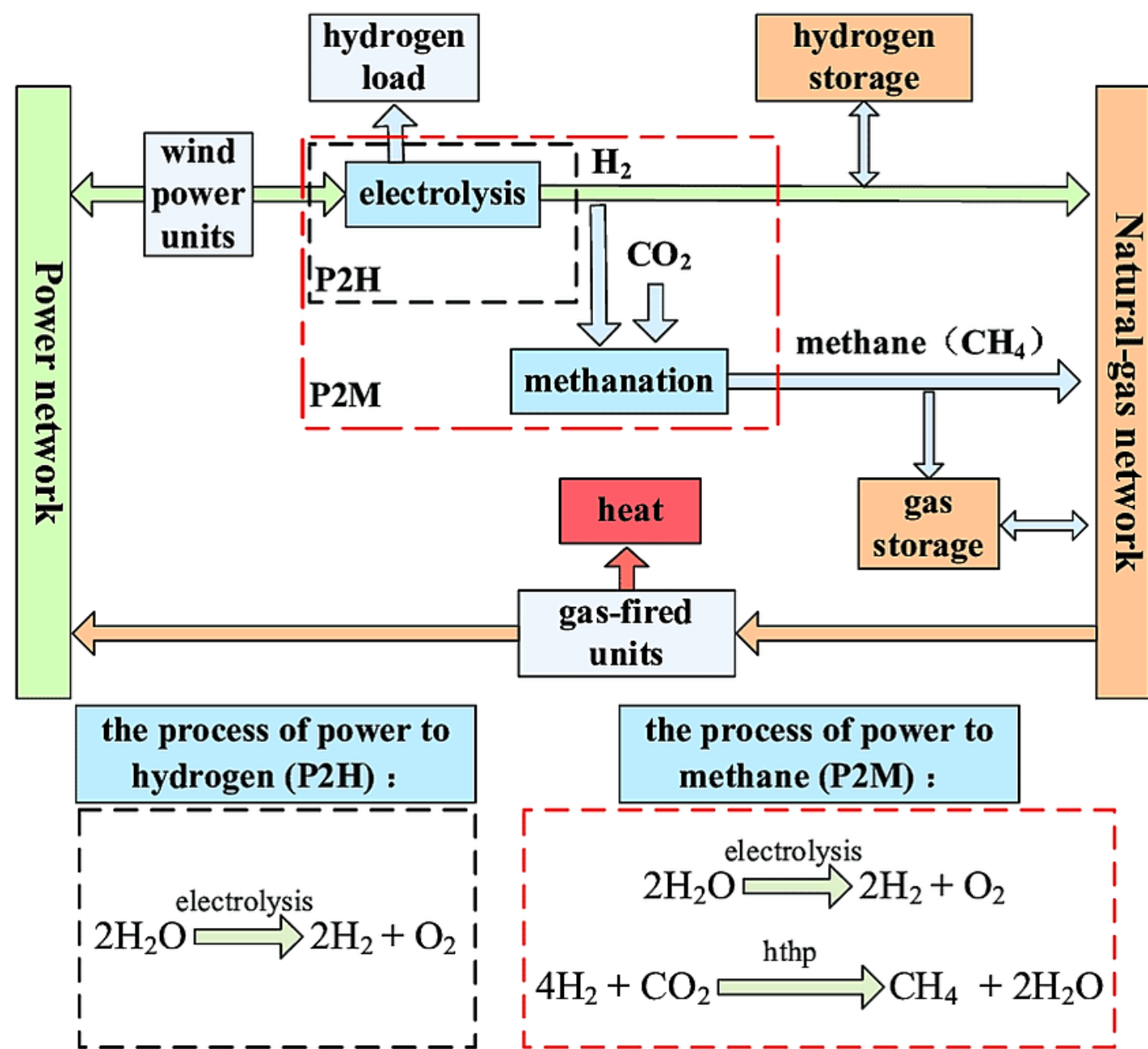
Djegia e gazit natyror prodhon oksid të azotit, (kjo ndodhë për shkak të prezencës së azotit në ajër), dhe kjo është shkaktare e smogut dhe formimit të shirave acidike. Gazi natyror është vetë ndikues në paraqitjen e Efektit Serrë. Metani i cili është ndër përbërësit e gazit natyror, absorbon nxehtësinë rreth 58 herë më shumë se CO<sub>2</sub>. Përqendrimet e metanit në atmosferë janë rritur 8 herë më shpejt se ato të CO<sub>2</sub>, dhe janë dyfishuar që prej fillimit të epokës industriale. Llogaritet se gazi natyror ka ndikuar në 10 % të emitimeve të përgjithshme të gazeve që shkaktojnë ngrohjen globale.

Pastrohet lehtë me adsorbim apo filtrim të gazit, dhe gjatë djegies jep energji me kualitet dhe rendiment të lartë.



E metë e gazit natyror është se zë shumë vend, për vlera të njëjta energjetike me naftën dhe qymyrin, duhet disa qindra, mijëra m<sup>3</sup> të gazit (në shtypje atmosferike të zakonshme), përveç nëse e shndërrojmë në lëng. Gjatë pastrimit fraksional të naftës, dy përbërësit e gazit natyror, propani dhe butani, lehtë lëngëzohen, ndërsa metani që të lëngëzohet kërkon temperaturë shumë të ulët (-160 °C).

Transporti i gazit natyror është shumë jopraktik. Përdorimi i tubacioneve të gazit natyror është jopraktike nëper oqeanë, pasi gazi duhet të ftohet dhe të kompresohet, meqenëse gjatë lëvizjes së gazit ndodhë fërkimi në tubacione dhe kjo bën që gazi të nxehet. Ndërsa transporti me makina cisterne është i vështirë.



Skema e rrjedhës së një fabrike tipike të përpunimit të gazit natyror

Transportuesit LNG transportojnë Gaz Natyror të Lëngshëm (LNG) nëpërmjet oqeaneve (me rrugë detare), ndërsa kamionët cisterna-rezervuarë mund të transportojnë Gaz Natyror të Ngjeshur ose të lëngshëm (CNG) në distanca më të shkurtra. Transporti detar duke përdorur anijet transportuese CNG që tani janë në zhvillim mund të jenë konkurruese me transportin LNG në kushte specifike.



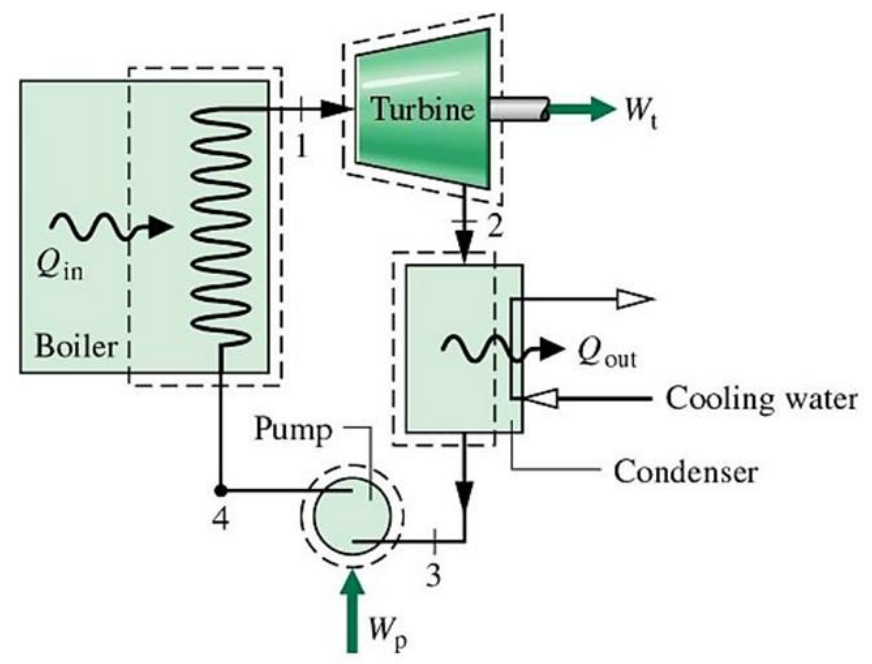
*LNG Rivers, një transportues me një kapacitet prej 135 000 metra kub*

# Termoelektranat, parimi i punës së një termocentrali, pasojat e punës së një termocentrali

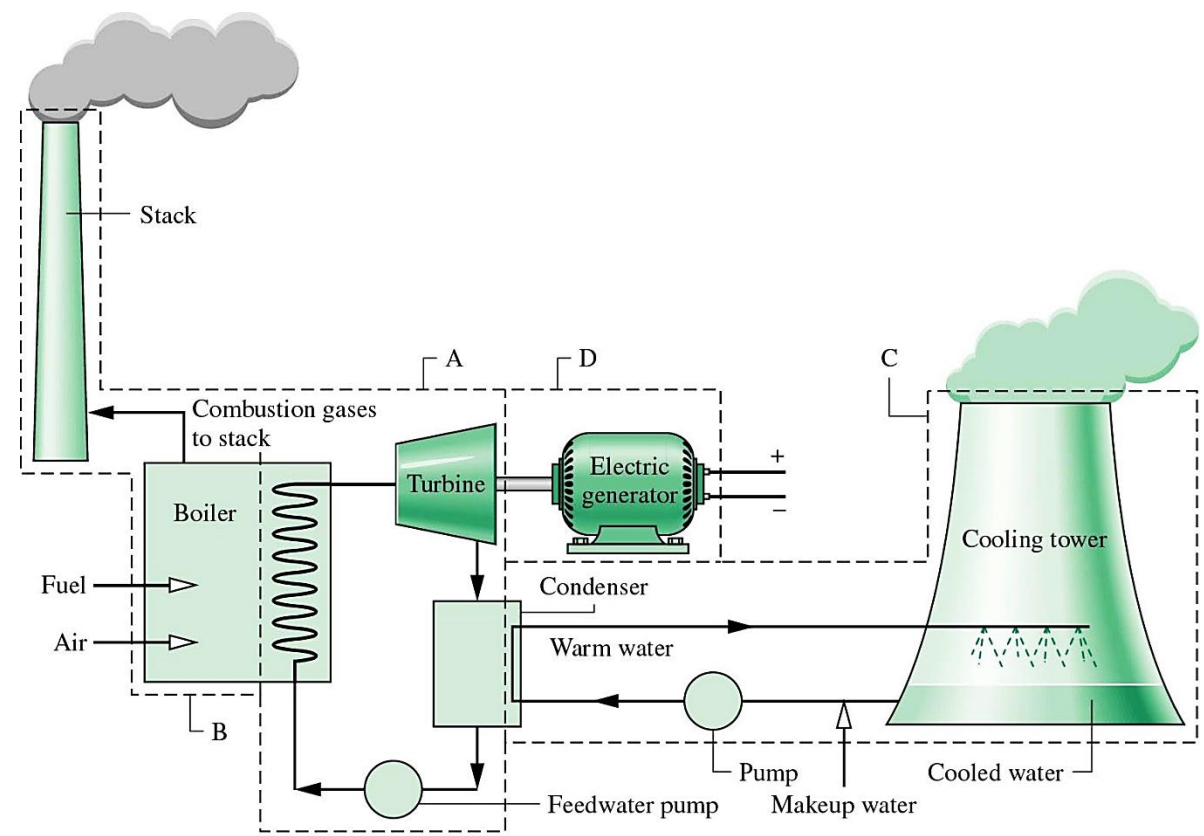
Thëngjilli mund të përdoret për fitimin e energjisë elektrike në termocentrale, duke bërë djegien e qymyrit në furrë-larta. Parimi i punës sipas të cilit energjia e nxehtësisë shndërrohet në punë mekanike, quhet *cikli Rankine*. Një cikël i tillë përdoret përveç te termocentralet, përdoret edhe në centralet bërthamore.

Kur thëngjilli digjet, përveç gazeve tjera, jep edhe CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> dhe okside të azotit. Me filtra adekuat, emetimi i sulfurit zvogëlohet rreth 90 %.

Në Kosovë 100 % e rrymës fitohet nga termocentralet (thëngjilli), ndërsa në SHBA gati 50 % e energjisë elektrike fitohet nga thëngjilli.



Cikli i Rankin-it



Skema e punës së një termocentrali me qymyr

1. Llogaritni energjinë që nevojitet për avullimin e 100 L ujë në shtypje prej 1 bar nëse uji në fillim e ka temperaturën 15 °C. Konsiderojmë se dendësia e ujit është  $\rho = 1 \text{ kg / L}$  kurse kapaciteti specifik i ujit në shtypje konstante është  $c_p = 4,187 \text{ kJ/K kg}$ . Nxehtësia latente e avullimit të ujit është  $\Delta H_{\text{mol}} = 44 \text{ kJ/mol}$

### Zgjidhje

$$Q = c_p \times m \times \Delta T = 4,187 \text{ kJ/K kg}^{-1} \times 100 \text{ kg} \times 85\text{K} = 35530 \text{ kJ}$$

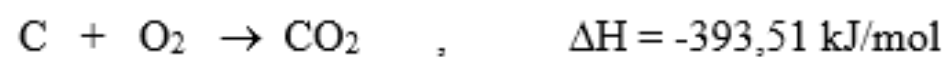
$$n(\text{H}_2\text{O}) = 100 \text{ kg} / 0.018 \text{ kg/mol} = 5556 \text{ mol}$$

$$\Delta H = 5556 \text{ mol} \times 44 \text{ kJ/mol} = 244444 \text{ kJ.}$$

2. Sa kg të karbonit të pastër (grafit) duhet të digjen që të prodhohet nxehtësia prej 100 000 kJ?

**Zgjidhje**

$$Q = c_p \times m \times \Delta T \Rightarrow m = \frac{Q}{c_p \Delta t}$$



$$12 \text{ g C} \text{ ————— } 393,51 \text{ kJ}$$

$$x \text{ g C} \text{ ————— } 100\,000 \text{ kJ}$$

---

$$x = 3049,47 \text{ g C.}$$

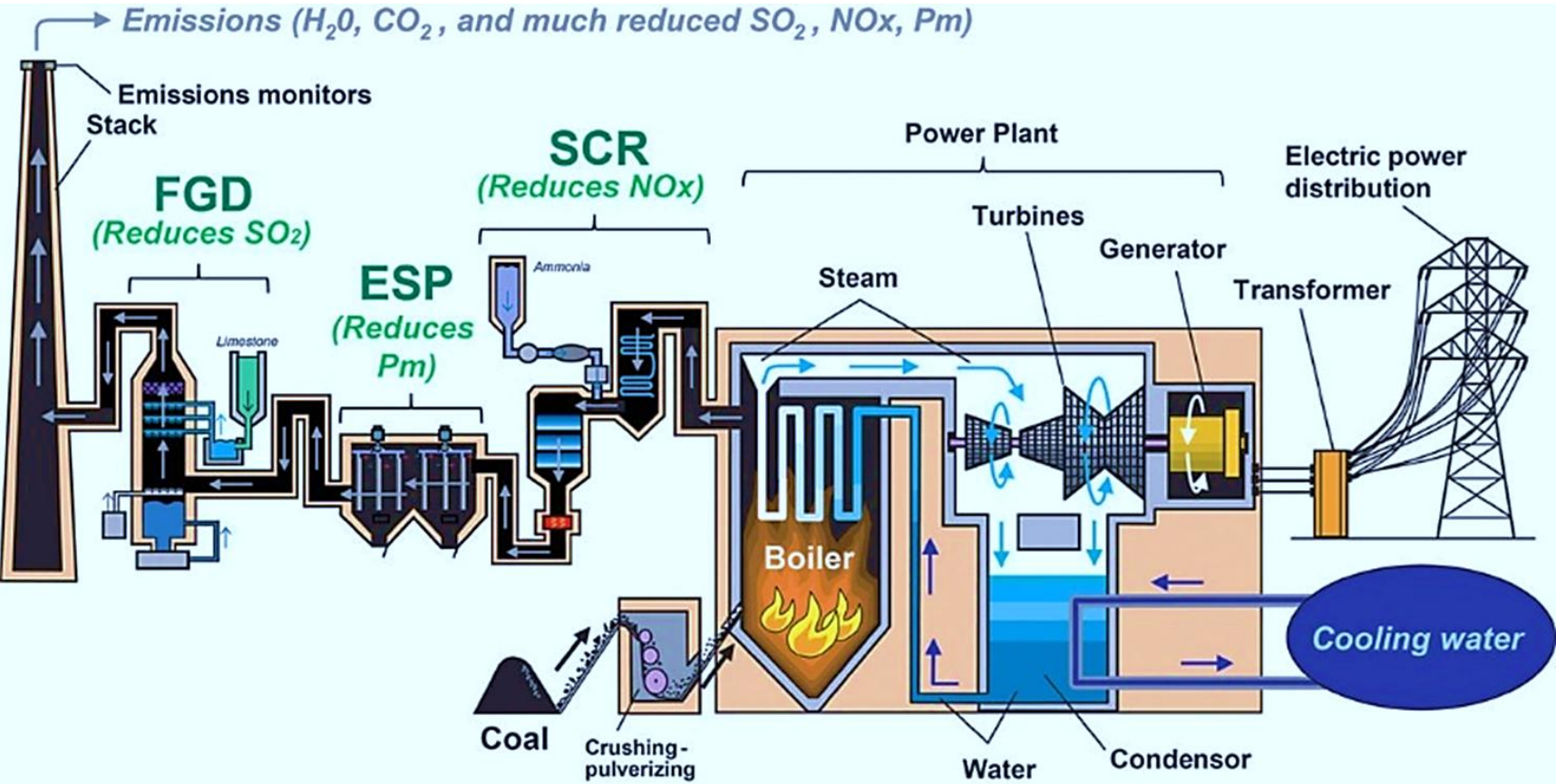
Një termocentral (me thëngjill) me fuqi 500 MW, prodhon rreth 3.5 miliardë kW energji/vit. Për të prodhuar këtë sasi të elektricitetit, nevojiten 1 430 000 tonelata thëngjill, 8.3 miliardë L ujë, dhe 146 000 tonelata gurë gëlqeror (si filtër për SO<sub>2</sub>). Ndërsa hudhjet e tij në ambient, për vit janë:

10 000 tonelata SO<sub>2</sub>, 12 000 tonelata NO<sub>x</sub>, 3 700 000 tonelata CO<sub>2</sub>, 500 tonelata grimca të imëta, 220 tonelata hidrokarbure, 720 tonelata CO, 125 000 tonelata hi dhe 193 000 tonelata lym prej filtrave të tymtarëve. Ndër këto ndotje, kemi edhe metale toksike, si Hg, Pb, As, Cd, U (në gjurmë), etj.

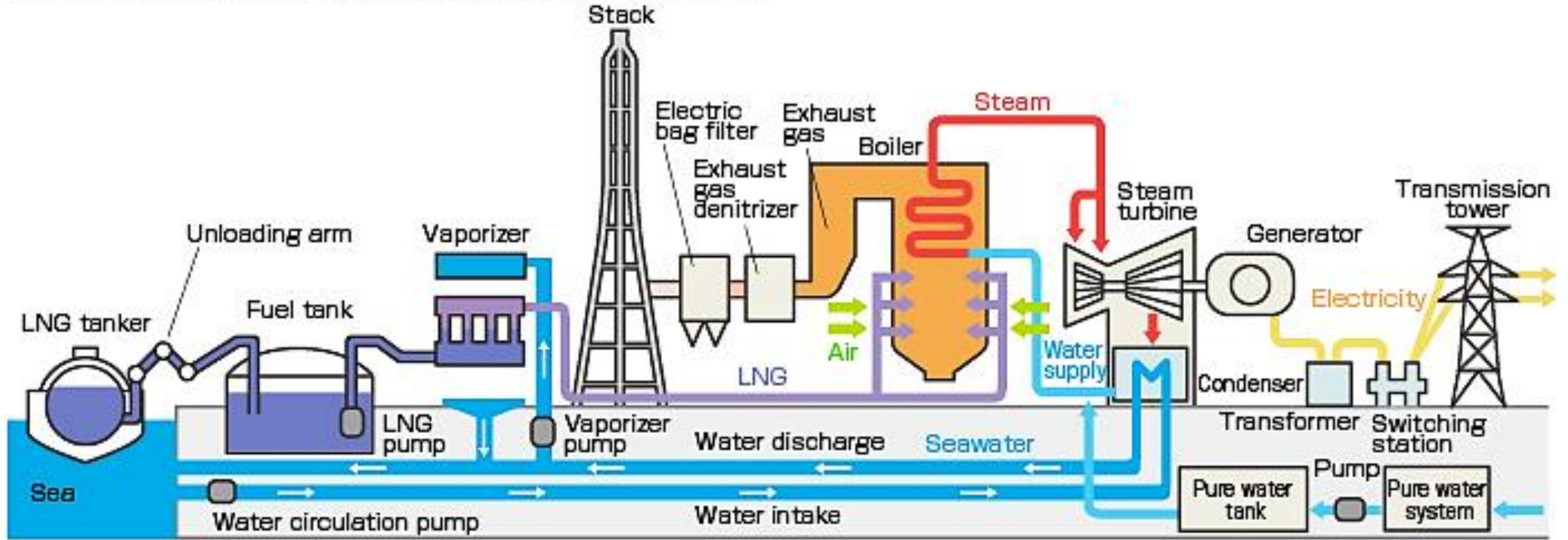
*Gjeneratori, zakonisht është 9 m i gjatë dhe me diametër 3.7 m, përmban stator-in e palëvizshëm dhe rotor-in që rrotullohet, secili përmbajnë me kilometra tel të bakrit.*

*Skema e punës së një termocentrali me qymyr*

- FGD** - Fuel Gas Desulphurization
- ESP** - Electrostatic Precipitator
- SCR** - Selective Catalytic Reduction



## Steam power generation (conceptual diagram)



*Skema e punës së një termocentrali me naftë apo gaz natyror të lëngëzuar (LNG)*

Qymyri ka një imazh të keq për shkak të shkaktimit të shpeshtë të eksplodimeve nga *gazi shpërthyes* që ai përmban, dhe nga shkaktimi i një sëmundje të minatorëve, *silikoza*.

Ky gaz shpërthyes shkakton viktima të shumta gjatë nxjerrjes së qymyrit. Metani formon një përzierje eksplozive me ajër, kur ai arrin një përqendrim ndërmjet 6 dhe 16 %. Derisa përmbajtja e metanit në qymyr është rreth 5 m<sup>3</sup>/t, që është e zakonshme në shumicën e minierave të qymyrit, për të evituar rrezikun e shperthimit mjafton një ventilim i mirë i minierës. Për të evituar rrezikun nga gazi shpërthyes, barten edhe instrumente matëse të çastit. Mirëpo ka miniera të cilat përmbajnë mbi 10 m<sup>3</sup>/t (nganjëherë deri 90 m<sup>3</sup>/t), të gazit shpërthyes dhe mundësia e evitimit është vështirësuar.

*Silikoza* ka qenë sëmundje që i ka prekur pothuajse të gjithë minatorët, që punojnë në kushte jo mjaft të mira (sidomos deri në Luftën e Dytë Botërore). Me përmirësimin e kushteve të punës, sidomos me përdorimin e ujit gjatë shpimeve për nxjerrjen e qymyrit, rreziku i shfaqjes së silikozës është minimizuar, deri në zhdukje.

Megjithatë mund të shënojmë që qymyri, megjithë një imazhi të keq si ndotës, ai në atmosferë të lirë është një lëndë jo eksplozive, përkundër karburanteve tjera si benzina dhe gazi natyror, që mund të jenë të rrezikshme.

Mbetjet e ngurta nga centralet termike, sikur hiri dhe lymi zakonisht riciklohen, dhe përdoren për material ndërtimor dhe shtrimin e rrugëve. Të vetmet që duhet të stokohen, janë mbetjet nga larja e qymyrit, që është rreth 10 deri 15 % nga mbetjet e përgjithshme, dhe këto mund të ndotin ujërat sipërfaqësore. Në vendet e zhvilluara mbetjet e lëngëta të cilat mund të derdhen në ambiente të jashtme, janë të përcaktuara me ligj sasia e tyre, prandaj ato duhet së pari të trajtohen (sidomos për heqjen e sulfateve), para se të hudhen në ambient.

Hiri i cili mbetet pezull në ajër, është një ndotës tjetër i ambientit, dhe filtrimi i hirit me ndihmën e filtrave elektrostatik, mundëson pastrimin e tij në normat e lejuara:  $100 \text{ mg/m}^3$  për centralet me fuqi më të vogël se 500 MW, dhe  $50 \text{ mg/m}^3$  për centralet me fuqi më të madhe.

Sipas US Environmental Agency (shtator 2001), emitimi i  $\text{CH}_4$  nga qymyri, ka qenë rreth 10.3 Mt / vit, ose 10 % e totalit të emitimit të këtij gazi, dhe tri herë më pak se nafta dhe gazi natyror së bashku. Nga ky rezultat, mund të supozojmë që termocentralet me karbon (ku konsumohet 50 % e karbonit), janë përgjegjëse për lirim të 5 Mt metan, apo 105 Mt të  $\text{CO}_2$ , ekuivalent sa i përket Efektit Serrë.

Praktikisht i gjithë karboni i gjendur në qymyr, i cili digjet, shkon në atmosferë si  $\text{CO}_2$ . Duke llogaritur që përqendrimi mesatar i C në qymyr është 70 % /ton, përdorimi i 4.3 Gt të qymyrit, i korrespondon 3 Gt karbon, apo 11 Gt të  $\text{CO}_2$ . Për centralet me qymyr (gjysma e konsumimit të përgjithshëm), emitimi i  $\text{CO}_2$  paraqet 50 % apo 5 Gt të  $\text{CO}_2$  të liruar.

Lirimi i oksideve të azotit ( $\text{NO}_x$ ) nga djegia e qymyrit, varet nga natyra e qymyrit dhe temperatura e djegies. Sasia e emituar e  $\text{NO}_x$  lëvizë prej 3.7 – 9.2 kg për ton të qymyrit, në varësi të kushteve të djegies. Nëse marrim vlerën mesatare prej 6.5 kg/ton, nga djegia e 4.3 Gt të qymyrit, lirohen 28 Mt  $\text{NO}_x$ . Pra qymyri kontribon rreth 5 % të ndotjes me  $\text{NO}_x$ , nga totaliteti i emitimit të ndotësve nga përdorimi i karburanteve (duke nënkuptuar edhe biomasat). Zvogëlimi i sasive të formuara të  $\text{NO}_x$  mund të bëhet duke mbajtur temperaturën në dhomën e djegies më ulët se  $1300 \text{ }^\circ\text{C}$ , dhe duke përdorur djegës (ndezës) të cilët limitojnë në minimum sasinë e oksigjenit të nevojshëm për djegie. Edhe në këtë rast përdoren filtra për zvogëlimin e sasive të  $\text{NO}_x$  në tymin e liruar nga centralet. Sasia e  $\text{NO}_x$  të lejuar varet nga vendi në vend, dhe mundësite industriale të vendit, psh për Finlandën  $145 \text{ mg/m}^3$ , Portugalia  $800 \text{ mg/m}^3$ .

Qymyri përmban sulfur në formë inorganike (pirit, sulfat) dhe organike, i cili pas djegies lirohet në tym, në formë të  $\text{SO}_2$  dhe  $\text{SO}_3$ . 1 % e sulfurit i korrespondon 20 kg të  $\text{SO}_2$  për ton të qymyrit të djegur, që liron 10 000  $\text{m}^3$  të gazit nga djegia. Çdo përqindje e sulfurit i korrespondon një përqendrimi maksimal prej 2200  $\text{mg}/\text{m}^3$  (një pjesë e sulfurit del në formë të sulfateve). Nga kjo vlerësohet se lirohen aq gazra  $\text{SO}_x$ , ekuivalent me 35 Mt të acidit sulfurik, nga termocentralet me karbon, apo kjo është sa gjysma e hudhjeve që vjen nga uzinat e përfitimit të acidit sulfurik.

Që nga viti 1971 është aprovuar “Direktiva e ajrit të pastër” me çka është kufizuar sasia e hudhjeve nga centralet elektrike. Me këtë është kërkuar të bëhet furnizimi me qymyr me përmbajtje me më pak se 1 % sulfur. Poashtu me këtë akt është kërkuar që të bëhet eliminimi i sulfurit nga gazrat që lirohen nga djegia. Parimi i punës së pastrimit të tillë është reaksioni i  $\text{SO}_2$  me metale alkaline apo alkalino-tokësore, shpeshëherë me kalcium në formë të gurit gëlqeror apo dolomitit, për të formuar psh  $\text{CaSO}_4$ . Gëlqerja mund të futet në dhomën e djegies, në tubacionet e gazit (“dry scrubbing”), apo në ndonjë banjo ku gazrat kalojnë për t’u gurgulluar (“wet scrubbing”). Poashtu me filtra adekuat mund të bëhet pastrimi i mbi 95 % të gazit nga  $\text{SO}_x$ . Direktivat e lejimit të sasive të sulfurit në hudhjet e centraleve elektrike dallojnë nga vendi dhe janë të ndryshme, Austria 200  $\text{mg}/\text{m}^3$ , Japonia 223  $\text{mg}/\text{m}^3$ , Spanja 2400  $\text{mg}/\text{m}^3$ , etj.

## Energjia e grumbulluar prej vegjetacionit, energjia e biomasave, druri, mbeturinat, biokarburantet, biogazet

Energjia nga biomasa paraqet energjinë e fituar nga materiet organike, me origjinë bimore apo shtazore, e cila me anë të proceseve të ndryshme, shndërrohet në mënyrë të veçantë në energji elektrike. Biomasa përcaktohet si "fraksioni i biodegradueshëm" i produkteve, mbeturinave dhe mbetjeve nga bujqësia, përfshirë substancat bimore dhe shtazore nga toka dhe deti, pylltaria dhe industritë përkatëse, si dhe fraksioni biodegradueshëm nga mbetjet industriale dhe shtëpiake. Të gjitha këto materiale organike mund të bëhen burim energjie nga djegia (p.sh. energjia e drurit), pas metanizimit (biogazi) ose pas shndërrimeve të reja kimike (bio-karburanti).

Prej lëndëve më të lashta të përdorura, është *druri*, i cili mund të përdoret si lëndë e parë duke u djegur, për të prodhuar nxehtësi. Ekzistojnë edhe lëndë tjera në gjendje të ngurtë, si bari, kashta, tallat, mbetjet e thara të bimëve, që mund të përdoren si biomasa.

## **Energjia e biomasave: ushqimi, drunjtë, mbeturinat**

**Biomasat paraqesin botën bimore dhe shtazore. Bimët kanë aftësi të grumbullojnë energjinë e diellit me anë të fotosintezës që iu mundëson rritjen e tyre.**

**Njerëzimi i përdorë këto biomasa për ushqim si dhe për prodhim të energjisë. Ushqimi i njeriut ka zakonisht origjinë 80 % prejardhje bimore dhe rreth 20 % prejardhje shtazore dhe në të gjitha rastet energjia vjen në mënyrë të tërthortë prej diellit.**

**Gjatë ditës njeriu konsumon rreth 10 MJ energji me anë të ushqimit që paraqesin 2.8 kWh. Këtë energji e merr gjatë 24 h kështu që ai e ka fuqinë rreth 116 W. Këto raporte të energjisë dallojnë prej individit në individ (sportistët, punëtorët e krahut, varfëria etj.)**

**Nëse e llogarisim fuqinë mesatare në njësi të masës, nëse e marrim masën trupore rreth 80 kg gjejmë se ajo del 1.5 W/kg.**

**Konsumi vjetor i njeriut është :  $2.8 \text{ kWh} \times 365 \text{ ditë} = 1022 \text{ kWh} = 1.022 \text{ MWh} = 3600 \text{ MJ}$ .**

**Duke ditur që 1 L benzinë prodhon rreth 10 kWh energji atëherë rreth 100 L prodhojnë energjinë ekuivalente sa konsumi vjetor i njeriut.**

**Krejt bota nëse konsiderohet 8 miliardë :  $1 \text{ MWh} \times 8 \times 10^9 = 8000 \text{ TWh} = 8 \text{ PWh}$**

**Kjo energji është sa 688 Mtep (mega njësi ekuivalente të tonit të naftës)**

**1 tep = energjia e liruar gjatë djegies së 1 toni naftë = 42 GJ = 11.63 MWh**

## Përbërja kimike e drurit, pa lagështi

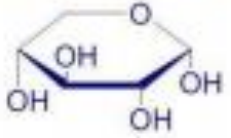
	, % of dry matter weight
Carbon	45-50% (solid 11-15%, volatile 35%)
Hydrogen	6.0-6.5%
Oxygen	38-42%
Nitrogen	0.1-0.5%
Sulphur	max 0.05



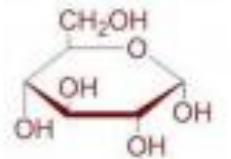
**Procesi i djegies në praktikë nuk është asnjëherë i plotë**



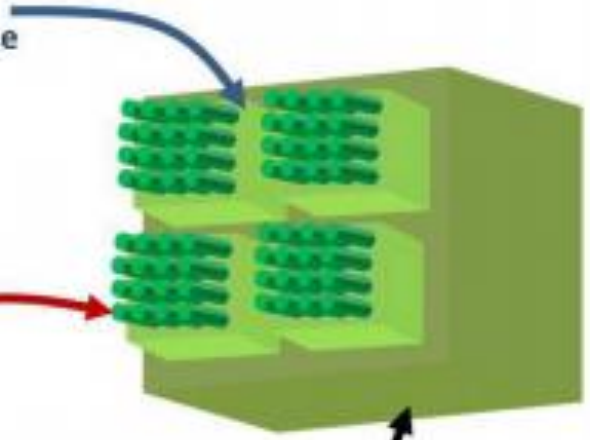
25-35% Hemicellulose  
Polymer of (mainly) xylose



40-50% Cellulose  
Polymer of glucose



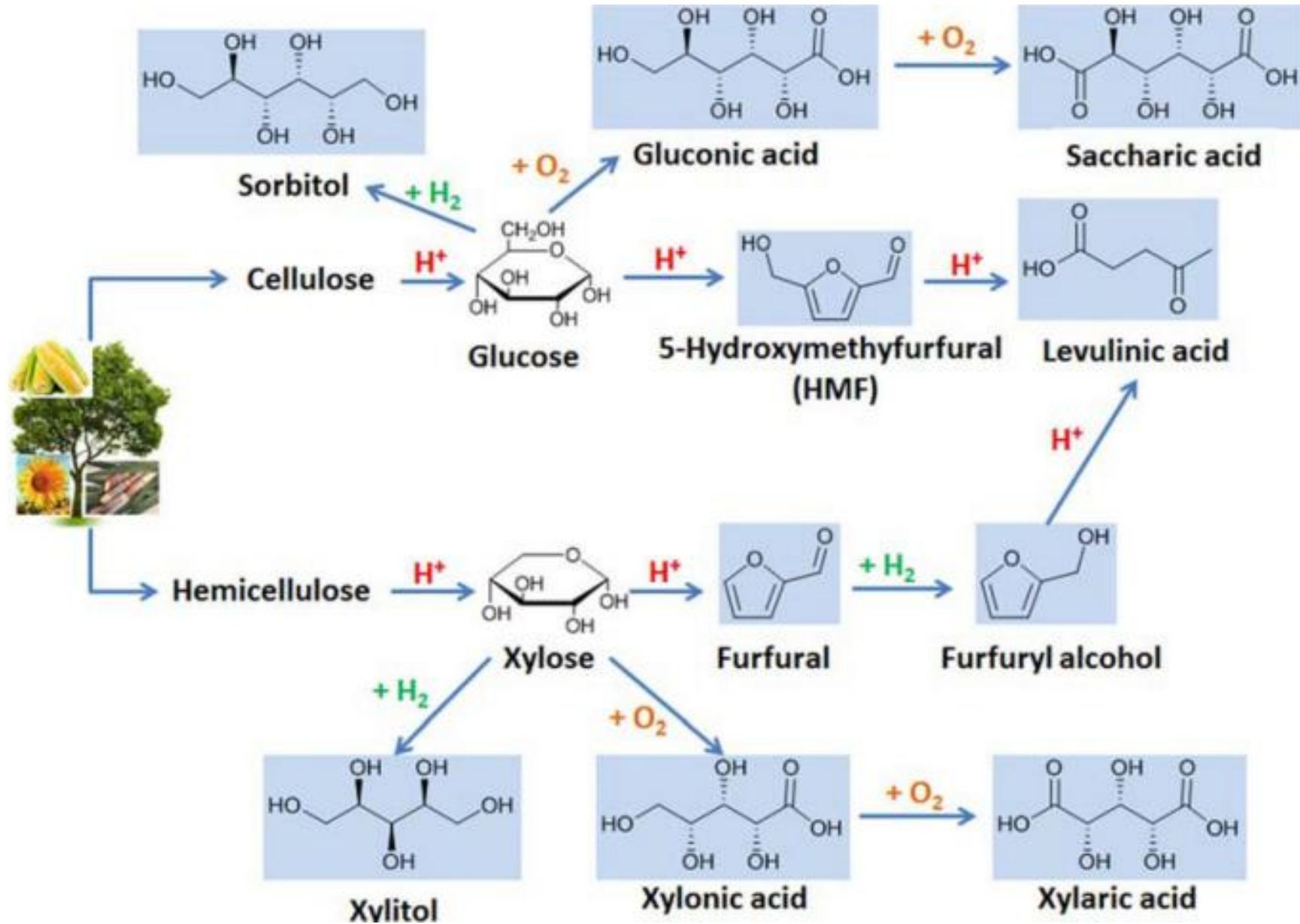
15-20% Lignin  
Polymer of phenols



Mbeturinat



# Hidroliza e celulozes dhe hemicelulozes, perdorimi per prodhimin e substancave kimike



Biomatat në gjendje të lëngët janë me interes të veçantë, për shkak të mundësisë së përdorimit nga makinat e ndryshme të konstruara për këtë qëllim, veçanërisht në transport. Biokarburanti i lëngshëm i prodhuar më së shumti është *etanoli (alkool etilik)* (është *biokarburant konvencional* ose *i gjeneratës së parë*), i fituar nga fermentimi i amidonit apo frutave dhe bimëve tjera që përmbajnë sheqer. Brazili dhe Shtetet e Bashkuara janë ndër prodhuesit kryesorë të etanolit (si biokarburant). Në Shtetet e Bashkuara, etanoli si biokarburant fitohet kryesisht nga misri, dhe zakonisht përzieret me benzinë për të prodhuar "gazohol", një karburant që është 10 % etanol. Në Brazil, etanoli si biokarburanti fitohet kryesisht nga kallami i sheqerit, dhe zakonisht përdoret si lëndë djegëse 100 % etanol ose i përzier me benzinë që përmbanë 85 % etanol. Brazili është prodhuesi i dytë më i madh në botë i etanolit si biokarburant, vetëm Shtetet e Bashkuara prodhojnë më shumë. Në vitin 2010 Brazili përdori më shumë se gjysmën e të korrave të saj të kallamsheqerit për të prodhuar afërsisht 6.9 miliardë gallone (26.1 miliard L) etanol. Shumica e makinave në Brazilit përdorin etanolin si karburant. Në vitin 2003 Brazili prezantoi automjete me *lëndë djegëse fleksibël* (ang. FFV-flexible fuel vehicles), të cilët kanë motorë që funksionojnë me etanol, benzinë, ose përzierje e tyre. Sot 80 përqind e makinave të Brazilit kanë motorë me lëndë djegëse fleksibël. Suksesi i FFV-së ka bërë që Brazili të eksplorojë mënyra për të përdorur karburant etanol për motoçikleta, autobusë dhe aeroplan.

Biokarburanti i dytë më i zakonshëm është *biodizeli* (ang. *biodiesel*), i cili fitohet kryesisht nga vaji bimor (siç është soja ose palma) apo mikroalgave dhe në një masë më të vogël nga burime tjera të vajit (të tilla si mbeturina të gatimit me yndyrë nga restorantet). Biodizeli, i cili është mjaft shumë i pranuar në Evropë, përdoret në motorët dizel dhe zakonisht i përzier me karburantet tjera në përqindje të ndryshme.

Biokarburantet e tjera përfshijnë *metanin*, i cili fitohet nga dekompozimi i biomasës në mungesë e oksigjenit, *metanoli*, *butanoli*, dhe *dimetil eteri*, përdorimi i të cilave është në zhvillim e sipër.

Aktualisht, vëmendje e madhe është duke u bërë në zhvillimin e metodave të prodhimit të etanolit nga biomasa që përmban sasi të lartë të celulozës (biokarburantet e avancuara).





*Bima e kallamsheqerit*

Etanoli celulozik (nga celuloza) mund të prodhohet nga materiale me bollëk që kanë vlerë të ulët, përfshirë drutë në rriska (dhele, degëza), shelgu, barishte joushqimore, mbetje të kulturave bimore dhe mbeturinave (bërlllogut) të ndryshme nga aktivitetet e përditshme jetësore.

Në rastin e biokarburantet e avancuara përdoret më shumë nga bima, siç janë mbetjet e të korrave të misrit (gjatë prodhimit të etanolit nga misri), për të prodhuar lëndë djegëse. Burimet celulozike gjithashtu kërkojnë më pak energji për t'u rritur sesa kulturat ushqimore dhe pasi procesi i konvertimit celulozik të jetë gati për përdorim komercial, një pjesë e biomasës mund të përdoret për të fuqizuar procesin e prodhimit .

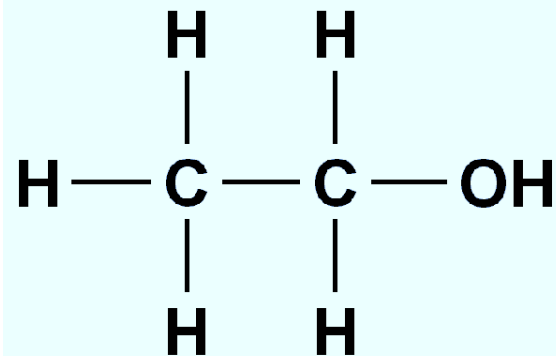
Etanoli celulozik zvogëlon emetimin e Gazrave Serë 86 në krahasim me benzinën.

## Përfitimi i etanolit ( $CH_3CH_2OH$ )

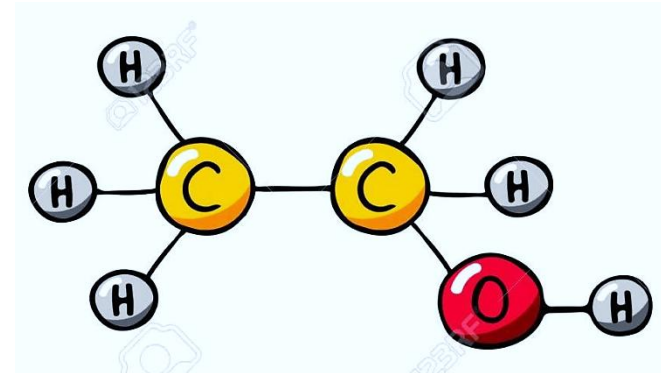
*Etanoli* (alkooli etilik) ka formulë molekulare  $C_2H_5OH$ . Alkooli etilik është një substancë kimike e rëndësishme industriale, e përdorur si tretës dhe në sinteza organike, poashtu edhe si aditiv i benzinës së automobilave për të bërë *gazohol* (ang. *gasohol*). Alkooli etilik është gjithashtu përbërës i shumë pijeve alkoolike siç janë birra, vera, rakia dhe shpirtusi i distiluar.



Formula molekulare



Formula strukturale



Ekzistojnë dy mënyra kryesore për prodhimin e alkool etilik:

1- *Fermentimi i karbohidrateve,*

2- Në mënyrë kimike, nga *hidratimi i etilenit.*

- *Fermentimi* përfshin shndërrimi i karbohidrateve në alkool etilik me anë të tharmit. Lëndët e para kryesore të fermentuara për prodhimin e alkoolit industrial janë të lashtat e sheqerit, si panxharsheqeri, kallamsheqeri dhe të lashtat e drithërave, psh. misri.

- *Hidratimi i etilenit* arrihet duke përzier etilenin me një tepricë të madhe të avullit të ujit në temperaturë dhe shtypje të lartë, në prani të një katalizator acid.

Alkooli etilik i prodhuar ose nga fermentimi ose nga sinteza, është tretësirë ujore e holluar dhe duhet të përqendrohet me distilim fraksional. Distilimi i thjeshtë mund të japë, në rastin më të mire, alkoolit etilik 95.6 %. Dehidratimi i kesaj perzierje jep alkoolin pa ujë ose absolut. Alkooli i pastër etilik është një lëng pa ngjyrë, i ndezshëm (pika e vlimit 78.5 °C), me një erë të këndshme të ndezjes.

### Impakti ekonomik dhe ambiental i prodhimit të biomasave

Në vlerësimin e përfitimeve ekonomike të biokarburanteve, duhet të merret parasysh energjia e nevojshme për prodhimin e tyre. Për shembull, procesi i kultivimit të misrit për të prodhuar etanol, konsumon lëndë djegëse fosile në pajisjet bujqësore, në prodhimin e plehrave, në transportin e misrit dhe në distilimin e etanolit. Në këtë aspekt, etanoli i bërë nga misri paraqet një fitim relativisht të vogël të energjisë. Kursimi i energjisë është më i madh nga kallamsheqeri, ndërsa nga etanoli celulozik mund të jetë edhe më i madh. Biokarburantet gjithashtu ofrojnë përfitime mjedisore por, varësisht nga mënyra se si prodhohen, mund të shkaktojnë edhe probleme serioze mjedisore. Si burime të rinovueshëm të energjisë, biokarburantet me bazë bimore në parim japin me pak “kontribut” në ngrohjen globale dhe ndryshimin e klimës; dioksidi i karbonit (shkaktari kryesor i Efektit Serë), që lirohet në ambient gjatë djegies, do të jetë larguar nga ajri më herët nga ato bimë (efekti i fotosintezës). Një material i tillë thuhet se është “karbon neutral”. Në praktikë, sidoqoftë, prodhimi industrial i biokarburanteve bujqësore mund rezultojnë në emetime shtesë të gazrave sere, që mund të kompensojnë përfitimet e përdorimit të një karburanti të rinovueshëm. Këto emisione përfshijnë CO<sub>2</sub> të liruar nga djegia e karburanteve fosile gjatë procesit të kultivimit të të lashtave bujqësore dhe oksidi i azotit nga toka që është trajtuar me pleh azotik.

Përdorimi (punimi) i tokës është gjithashtu një faktor kryesor në vlerësimin e përfitimeve të biokarburanteve. Misri dhe soja janë produkte ushqimore të rëndësishme, dhe përdorimi i tyre në prodhimin e karburantit mund të ndikojë në ekonominë e çmimit dhe disponueshmërisë së ushqimit. Deri në vitin 2007, rreth një e pesta e prodhimit të misrit në Shtetet e Bashkuara janë përdorur për prodhimin e biokarburantit, dhe një studim tregoi se edhe nëse e gjithë toka e misrit në Sh.B.A përdoret për të prodhuar etanol, ajo mund të zëvendësojë vetëm 12 % të benzinës së konsumuar. Për shembull, qëllimi i përfitimit të etanolit nga misri po zhvendos kullotat dhe livadhet me monokulturat e misrit, poashtu qëllimi i përfitimit të biodizelit po shkakton shkatërrimin e pyjeve të lashta tropikale për të bërë rrugë për plantacionet e palmave. Humbja e habitatit natyror mund të ndryshojë hidrologjinë, të rrisë erozionin dhe në përgjithësi të zvogëlojë biodiversitetin e zonave të jetës së egër. Pastrimi i tokës gjithashtu mund të rezultojë në lirimin e papritur të një sasive të madhe të CO<sub>2</sub>, pasi lëndët bimore janë djegur ose kalbur.

Disa nga disavantazhet e biokarburanteve vlejné kryesisht për burimet e biokarburanteve nga misri, soja, kallamsheqeri, palma, të cilat janë të lashtat bujqësore tradicionale. Një alternative përfshin përdorimin e specieve shumë diverse, si një shembull specifik stepet me bar të gjatë të Amerikës së Veriut. Shndërrimi i tokës bujqësore të degraduar, në tokë të tillë, me bimë biokarburante me biodiversitet të lartë, mund të rrisë zonën e kafshëve të egra, të zvogëlojë erozionin, pastrojë ndotësit me origjinë ujore, të “magazinoj” CO<sub>2</sub> nga ajri si komponime të karbonit në tokë, dhe në fund të rivendosë pjellorinë në tokat e degraduara. Biokarburantet e tilla mund të digjen direkt për të gjeneruar energji elektrike ose të shndërrohen në karburante të lëngshme.

Në Bashkimin Evropian, për shembull, ka qenë e planifikuar që deri në vitin 2020, 10 % e automjeteve evropiane të funksionojnë ekskluzivisht me biokarburante. Në Shtetet e Bashkuara të Amerikës me Aktin e Sigurisë dhe Pavarësisë Energjetike të vitit 2007, është mandatar përdorimi i 136 miliardë litrave (36 miliard gallon) biokarburante për çdo vit deri në vitin 2020, një rritje gjashtëfish më e madhe se ai i prodhimit të vitit 2006.

Një studim i publikuar në vitin 2008 ka treguar se prodhimi i biokarburanteve, që është menduar të jetë menyrë e zvogëlimit të akumulimit të CO<sub>2</sub> në atmosferë, ka të ngjarë të ketë efekt të kundërt, pasi që të lashtat për fitimin e biokarburanteve u kultivuan në dëm të të lashtave (kulturave bimore) tjera. Sipas studimit, shndërrimi i pyjeve tropikale me lagështi, savanës, apo tokave tjera me bimësi të lartë, për të prodhuar biokarburante, në Brazil, Azinë Juglindore dhe Shtetet e Bashkuara, prodhojnë deri në 420 herë më shumë CO<sub>2</sub> sesa ulja e emetimeve të gazeve, duke përdorur biokarburante në vend të karburanteve fosile. Një studim tjetër, ka treguar se kur marrim në konsideratë punën që duhet kryer për përdorimin e tokës, prodhimi i etanolit nga misri do të dyfishonte emetimet e gazeve të serrës gjatë 30 viteve.

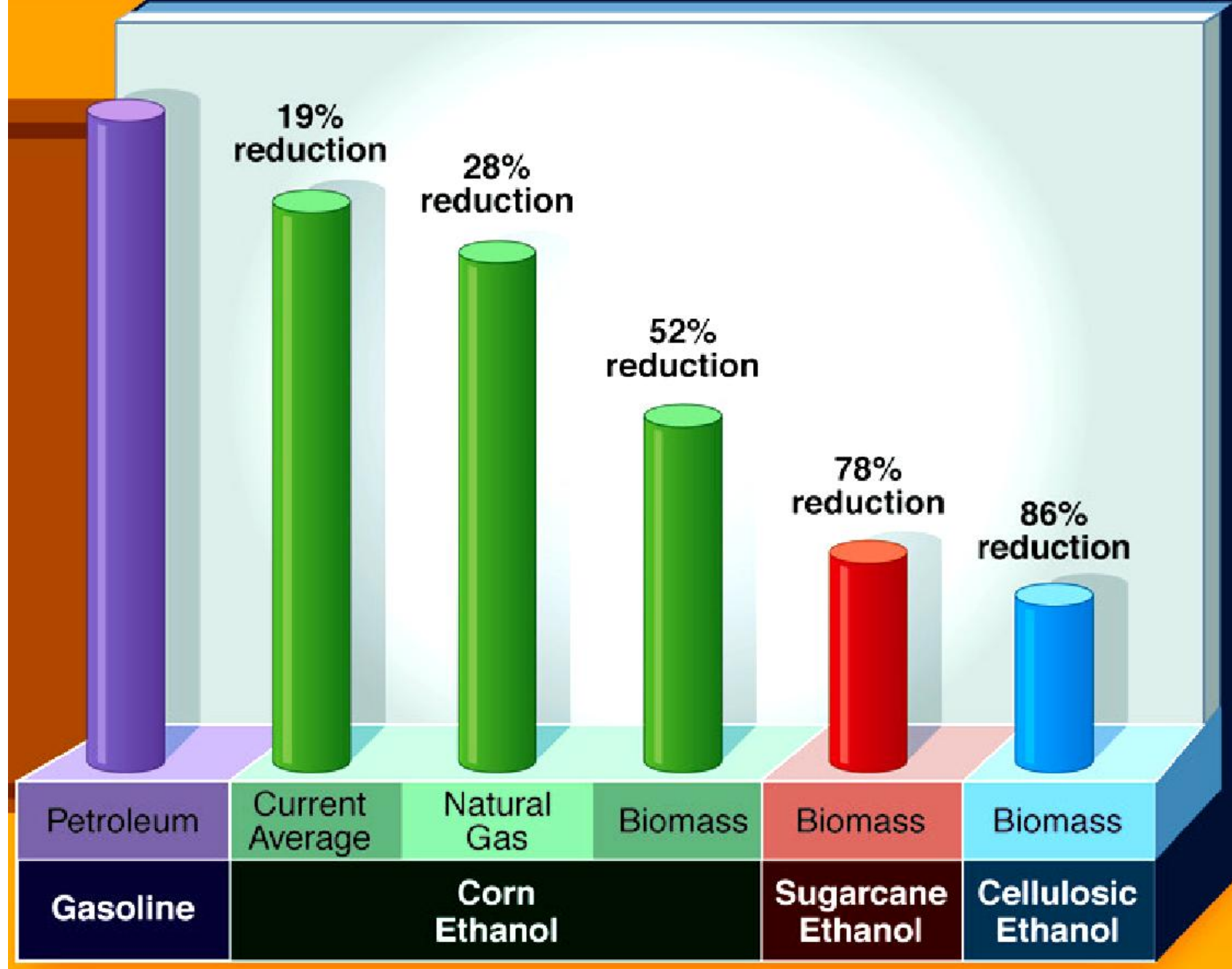
Prodhimi i biokarburanteve të gjeneratës së parë, kërkon një sasi të konsiderueshme të ujit. Biokarburanti i fituar nga bimët konsumon afërsisht 3 gallone (11.4 L) ujë për çdo gallon (3.8 L) të etanolit të prodhuar. Një fabrikë që prodhon 100 milion gallon (378.5 milion L) biokarburant çdo vit, përdor aq ujë sa një qytet me 5,000 njerëz. Përdorimi i ujit për fitimin e biokarburanteve është edhe më i lartë kur merret në konsideratë ujitja e të lashtave. Të lashtat e misrit kërkojnë një sasi të konsiderueshme të ujit, mesatarisht 784 gallone (2.967 L) ujë përdoren për të ujitur misrin për çdo gallon (për 3.8 L) të etanolit që mund të fitohet.

Një premtim dallues i biokarburanteve është se, në kombinim me një teknologji në zhvillim të quajtur *kapje dhe ruajtje e karbonit*, procesi i prodhimit dhe përdorimit të biokarburanteve mund të jetë i aftë për të hequr përgjithmonë CO<sub>2</sub> nga atmosfera. Nën këtë vizion, të lashtat e biokarburanteve do të largonin CO<sub>2</sub> nga ajri ndërsa ato zhvillohen (rriten), ndërsa instalimet energjetike do të kapnin CO<sub>2</sub> të emetuar nga biokarburantet. CO<sub>2</sub> i kapur mund të stokohet (ruhet) në depo në mënyrë afatgjate, siç janë formacionet gjeologjike nën tokë, në sedimentet në thellësi të oqeanit, ose eventualisht si lëndë të ngurta, siç janë karbonatet.

Bimet (të lashtat) celulozike, si psh. savanat me bar të gjatë, ruajnë karbonin në tokë përmes rrënjëve të tyre, gjë që largon edhe më shumë CO<sub>2</sub> nga atmosfera. Biokarburantet e avancuara janë karburantet me më së paku karbon që gjinden në treg, shumë larg dhe më pak karbon sesa lirohet nga fitimi i energjisë elektrike, gazi natyror dhe madje edhe qelulat me hidrogjen.

Biokarburantet janë një burim më i pastër i energjisë. Ato nuk përmbajnë sulfur, kanë emitim të ulët të CO, grimcave të ngurta dhe ndotës tjerë toksik. Përdorimi i një karburanti të përzier me 85 % etanol, do të prodhonte më pak ndotës në krahasim me benzinën, duke përfshirë një ulje prej 40 % të CO, ulje 20 % të emetimeve të grimcave dhe 10 % më pak të oksidit të azotit.

Një tjetër biokarburant, biodizeli, zvogëlon lirimimin në atmosferë të ndotësve të ajrit për 90 %, grimcave të ngurta për 40 %, dhe zvogëlon ndjeshëm grimcat shkaktare të kancerit.



*Ndikimi i karburanteve të ndryshme në Efektin Serë*

## Burimet hidraulike të energjisë, përdorimi i fuqisë së ujit, hidrocentralet.

Uji ashtu sikurse ajri, është në lëvizje të vazhdueshme mbi sipërfaqen e Tokës. Uji mund të rrjedhë nëpër lumenj, ose të lëvizë përtej detit (batica dhe zbatica), ose lëvizjet e valëve të oqeanit. Kjo lëvizje, nëse shfrytëzohet si duhet, mund të përdoret për të kryer punë. Uji përveç në sipërfaqen e tokës, gjindet edhe si ujë nëntokësor. Nën ndikimin e rrezeve të Diellit, shkaktohet avullimi i tij. Uji i avulluar, i cili në atmosferë formon retë, grumbullon energji të madhe potenciale në vehte, që llogaritet të jetë gati 4 miliardë GW energji në vit. Kjo energji është gati 100 herë më shumë se energjia e përgjithshme elektrike e prodhuar. Një pjesë e ujit që kthehet në formë të të reshurave në sipërfaqen e tokës, varësisht prej lartësisë mbidetare, e cila ka energji potenciale rreth 220 milionë GW /vit. Një pjesë e kësaj energjie mund të shfrytëzohet si energji e rrjedhjes së tij.

Njerëzit mund të ndryshojnë lëvizjen e ujit duke përdorur pajisje që bllokojnë ose ridrejtojnë rrjedhën. Ndoshta burimi më i hershëm i energjisë mekanike për të zëvendësuar atë të njerëzve dhe kafshëve ishte rrota e ujit, një pajisje që shfrytëzon energjinë e ujit që rrjedhë ose bie me anë të një grupi paletash (lopatash) të montuara rreth një rrote. Ujëmbledhësat u zëvendësuan gradualisht në fillim të shekullit XIX nga turbina uji, të cilat në fillim u përdorën gjerësisht për të vënë në lëvizje sharrat dhe pajisjet e uzinave të tekstilit, shpesh përmes një sistemi kompleks ingranazhesh, boshte, dhe rathësh. Sot, turbinat e ujit përdoren për të kthyer gjeneratorë elektrikë në digat hidroelektrike përmes veprimit të ujit që bie nga lartësia.

Energjia hidroelektrike është energjia elektrike e prodhuar nga gjeneratorët të vënë në punë nga turbina e ujit, të cilat shndërrojnë energjinë potenciale (në ujë që bie nga lartësia ose rrjedh me shpejtësi) në energji mekanike.

Në gjenerimin e energjisë hidroelektrike, uji mblidhet ose ruhet në një lartësi më të lartë dhe pastaj lihet të rrjedhë poshtë përmes tubave ose kanaleve të mëdhenj. Kjo rrjedhje poshtë gypave, bën që turbina të rrotullohen, pastaj ato vënë në lëvizje gjeneratorët, të cilët shndërrojnë energjinë mekanike të turbinave në energji elektrike. Transformatorët më pas përdoren për të kthyer tensionin alternues të përshtatshëm për gjeneratorët në një tension më të lartë të përshtatshëm për transmetimin në distanca të gjata. Struktura që mban turbinat dhe gjeneratorët, dhe ato të cilat furnizojnë me ujë, tubat ose kanalet, quhet centrali elektrik, ose *hidrocentral*. Për të prodhuar 1kWh të rrymës elektrike në një central me rendiment 85 %, duhet lëshuar 10 ton ujë nga një lartësi prej 40 m.

Prodhimi i energjisë elektrike nga uji për herë të parë ka filluar nga fundi i shekullit XIX, kur në rrjedhën e Niagarës (SHBA) u ndërtua një hidrocentral me kapacitet prej 4 MW.

### Parimi i punës së hidrocentralit

Prodhimi i rrymës në hidrocentrale, bëhet në parim të njëjtë sikurse te termocentralet, mirëpo këtu në vend të avujve të ujit që sjellin turbinat, lëvizjen e tyre e bën uji i shpejtë që rrjedhë, në gjendje të lëngët. Gjate punës së hidrocentralit, fitimi i rrymës kalon nëpër këto ecuri: uji duhet të rrjedhë teposhtë, nga pika më e lartë (nga ndonjë pendë apo ujëvare) me anë të gypave (tubave), që e bartin ujin të turbina, e cila gjendet në pikën më të ulët. Sa më e lartë të jetë pika rënëse e ujit, shpejtësia e rënies së ujit do të jetë më e madhe,

nënkupton se energjia kinetike do të jetë më e madhe. Me turbinë që sillet nga forca e ujit, është e lidhur një shufër e spirales e cila rrotullohet mes dy magnetëve, duke bërë kështu ndërprerjen e vijave të fushës magnetike. Ky ndryshim i fluksit magnetik, jep një ndryshim të tensionit përgjat telit të spirales dhe si rezultat shndërrimin e një forme të energjisë, në energji elektrike.

Megenëse këtu nuk kemi të bëjmë me avuj të ujit (termocentrali, Cikli Carnot, rendimenti maksimal 38 %), rendimenti i prodhimit të elektricitetit është 75-85 %, që automatikisht nënkupton se rryma e hidrocentraleve ka kosto më të ulët.

Fuqia e hidrocentralit varet nga vëllim uji, prurja vëllimore dhe lartësia prej të cilës rrjedhë uji. Një vëllim më i vogël i ujit, nëse rrjedhë prej një lartësie më të madhe, prodhon energji më shumë ose të barabartë me një rrjedhje më të madhe prej lartësive më të vogla. Në disa diga, hidrocentrali është ndërtuar në njërin anë të digës, ndërsa një pjesë e digës përdoret si një derdhje mbi të cilën shkarkohet uji i tepërt në kohë përmbytjeje. Kur kemi lum që rrjedhë në një grykë të ngushtë të pjerrët, centrali elektrik mund të jetë i vendosur brenda vetë digës.

Prodhimi i rrymës nga hidrocentralet mund të rregullohet varësisht nga kërkesat. Gjatë periudhave jashtë pikut, turbinat përdoren për të pompuar ujin në një rezervuar të ngritur. Pastaj, gjatë periudhave të pikut, uji mund të rrjedhë përsëri nëpër turbina për të prodhuar energji elektrike.

Në SHBA ekzistojnë rreth 2000 hidrocentrale, shumica e tyre me kapacitet 100 MW. Zakonisht në vendet ku ka kushte, sidomos në ato malore, një hidrocentral i vogël shërben për furnizim me rrymë të atij vendbanimi. Në Ujëvarat e Niagarës aktualisht prodhohet rrymë rreth 1950 MW. Lartësia e rënies së ujit të hidrocentralit është 61 m.

Penda (diga) e Huverit (ne Kolorado, SHBA), është ndërtuar në vitin 1936, ka lartësi 220 m dhe mur të trashë 15 m në maje, kurse në bazë rreth 200 m trashësi. Si hidrocentral, prodhon rrymë me kapacitet 1345 MW.

Diga Tre Gorges ndodhet në lumin Yangtze (ne Kinë), është 2.335 m e gjatë, me një lartësi maksimale prej 185 m. Për ndërtimin e saj janë harxhuar 28 milion m<sup>3</sup> beton dhe 463 000 tonë çelik. Ndërtimi i saj ka shkaktuar largimin e rreth 2 milion banorëve. Ndërtimi i digës ka filluar në vitin 1994, ai ishte projekti më i madh inxhinierik në Kinë, dhe, në kohën e përfundimit të tij në 2006, ishte struktura më e madhe e digës në botë. Kjo ka shkaktuar përmbytjen e zonave të mëdha, për rreth 600 km në rrjedhën e sipërme. Prodhimi i kufizuar i energjisë ka filluar në vitin 2003. Në nga viti 2008, hidrocentrali ka patur 26 turbina të cilat kanë gjeneruar afro 18 GW energji elektrike për Shanghai dhe qytete të tjera, energji kjo po aq sa ajo e prodhuar nga 15 termocentrale me qymyr. Nga viti 2011 janë shtuar edhe 6 gjeneratorë të tjerë, qeë ka mundësuar të gjenerojnë 22.5 GW energji elektrike.

Në Francë ka më shumë se 1500 hidrocentrale të cilat, së bashku, përfaqësojnë rreth 10% të energjisë hidraulike.

Energjia hidraulike paraqet 6-7 % të energjisë së harxhuar në shkallë botërore, ndërsa 20 % të rrymës së prodhuar.

Prodhimi hidraulik përfaqëson më shumë se 50% të energjisë elektrike të gjeneruar në 61 vende, më shumë se 80% në 31 vende dhe pothuajse 100% në 13 vende. Në Evropë, hidraulika siguron rreth 13% të energjisë elektrike, dhe në Francë rreth 15%. Vendet kryesore me një strategji të fortë hidroelektrike përfshijnë Kinën, Indinë, Brazilin, Iranin dhe Turqinë.











*Një rrotë uji Pelton e cilësisë së mirë tash monument, e cila është përdorur me dekada nga Pacific Gas and Light (SHBA).*

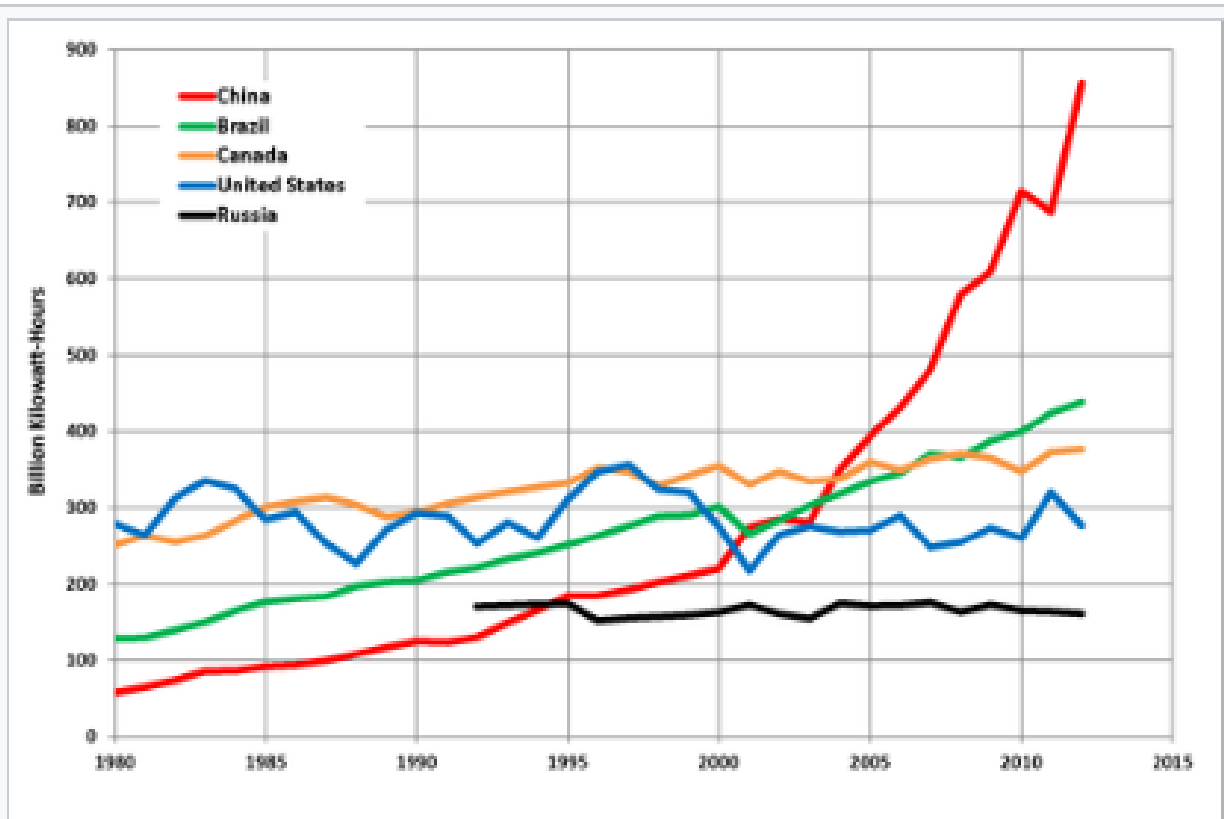


*Një pamje ajrore e Digës Hoover, në kufirin e Arizonës dhe Nevadës në SHBA*

Ten of the largest hydroelectric producers as at 2020

Country	Annual hydroelectric production (TWh)	Installed capacity (GW)	Capacity factor	% of world's production	% in domestic electricity generation
 China	1232	352	0.37	28.5%	17.2%
 Brazil	389	105	0.56	9.0%	64.7%
 Canada	386	81	0.59	8.9%	59.0%
 United States	317	103	0.42	7.3%	7.1%
 Russia	193	51	0.42	4.5%	17.3%
 India	151	49	0.43	3.5%	9.6%
 Norway	140	33	0.49	3.2%	95.0%
 Japan	88	50	0.37	2.0%	8.4%
 Vietnam	84	18	0.67	1.9%	34.9%
 France	71	26	0.46	1.6%	12.1%

["2020 Key World Energy Statistics"](#). report. International Energy Agency (IEA). Retrieved 24 May 2021.



Trends in the top five hydroelectricity-producing countries



## Avantazhet e hidrocentraleve:

- Hidrocentralet nuk lirojnë ndotës të ambientit. Nëse 20% e rrymës hidraulike do të prodhoheshin në termocentrale me qymyr, emetimet e CO<sub>2</sub> në atmosferë do të rriteshin për 500 - 600 Mt të karbonit.
- Për shkak të kostos së ulët të punës dhe mirëmbajtjes, çmimi i rrymës së tillë është më i ulët. Uji meqenëse është burim i rigjnerueshëm, nuk harxhohen burimet natyrore të tij. Uji është vazhdimisht i rinovueshëm për shkak të natyrës së përsëritur të ciklit hidrologjik
- Lëshimi në punë dhe ndërprerja e punës së hidrocentralit është shumë më i lehtë se termocentralet dhe centralet bërthamore.
- Energjia hidroelektrike është një burim i preferuar i energjisë në zonat me reshje të mëdha shiu dhe me rajone kodrinore ose malore. Hidrocentralet e vogla lokale, mund të jenë gjithashtu ekonomike, veçanërisht nëse kombinojnë akumulimin e ujit gjatë kerkesave të vogla, ndërsa prodhimin më të madh të energjisë elektrike gjatë kerkesave më të mëdha.
- Duhet të theksohet gjithashtu se shumë hidrocentrale nuk përdoren vetëm për prodhimin e energjisë elektrike: shumë përbëjnë rezerva ujore të shfrytëzuara për ujitje, të tjerët kanë për objekt kryesor kontrollimin e përmbytjeve.

## Mangësitë:

- Ndërtimi i pendës ka kaosto shumë të lartë. Kjo për shkak se si rezultat i mbledhjes së ujit, vie deri te përmbytja e sipërfaqeve të mëdha të tokës.
- Prishet ekosistemi (zonat e peshqëve, të shtazëve të ndryshme).

- Priset vegjetacioni dhe vendet për qëndrim të shtazëve. Vegjetacioni afër lumenjëve është më i bujshëm dhe shërben për ushqim të kafshëve të ndryshme, sidomos gjatë dimrit.
- Ndërtimi i hidrocentraleve shpeshëherë kërkon zhvendosjen e popullatës. Gjithmonë, hapësira rreth liqejve, lumenjëve dhe prrojeve kanë qenë vende të privileguara për banim.

Detyre

**Llogaritni sa është kapaciteti teorik i energjisë hidraulike për një hidrocentral me prurje vëllimore 79,2864 m<sup>3</sup>/s dhe kokë hidraulike 150 metra, gjatë 1 ore pune të vazhdueshme. Dendësia e ujit supozohet të jetë 1000 kilogramë për metër kub.**

$$E_h = \rho \cdot V_f \cdot g \cdot \Delta h \cdot t = 1000 \cdot 79.2864 \cdot 9.81 \cdot 150 \cdot 3600 = 420011775360 \text{ J} = 420 \text{ GJ}$$

## Energjia bërthamore, fisioni dhe fuzioni bërthamor, parimi i punës së një centrali bërthamor.

Energjia bërthamore, ose energjia atomike, është energji shumë e madhe që lirohet nga proceset që ndodhin në bërthamat e atomeve. Kjo dallon nga energjitë e formave tjera atomike siç janë reaksionet kimike të zakonshme, të cilat përfshijnë vetëm elektronet që gjenden në orbitale të atomeve. Një menyrë e lirimit të energjisë bërthamore është fisioni bërthamor i kontrolluar, në reaktorët bërthamorë, të cilët realizohen në shumë vende të botës, qoftë si rezultat i kërkimeve shkencore, ose për prodhimin e radioizotopeve, ndërsa më së shumti si burime energjie (reaktorët bërthamorë).

Radioaktiviteti zbulua nga H. Becquerel-i (me1896).  $1 \text{ eV} = 1 \times 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C} \times 1 \text{ V} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ .

Për të patur një ide të madhësisë së eV, po i japim disa krahasime:

- Fotonet e dritës së dukshme kanë energji prej 2 - 3 eV. Rrezet UV kanë energjinë të rendit 10 eV.
- Rrezet X, prej disa dhjetëra deri në disa qindra eV. Rrezet bërthamore, prej disa qindra eV deri në disa milionë eV. Rrezet kozmike, kanë energji disa miliardë eV.

## Radioaktiviteti natyror

Prej 331 nuklideve natyrore, 47 janë radioaktive. Disa prej izotopeve të 83 elementeve të para të sistemit periodik ( $1 < Z < 83$ ) janë izotope radioaktive, përveç tekneцийit ( $Z = 43$ ) dhe prometiumit ( $Z = 61$ ) (të cilët nuk gjenden në natyrë); dhe të gjitha izotopet e elementeve ( $84 < Z < 92$ ).

Substancat radioaktive natyrore emetojnë tri lloje rrezatimesh:

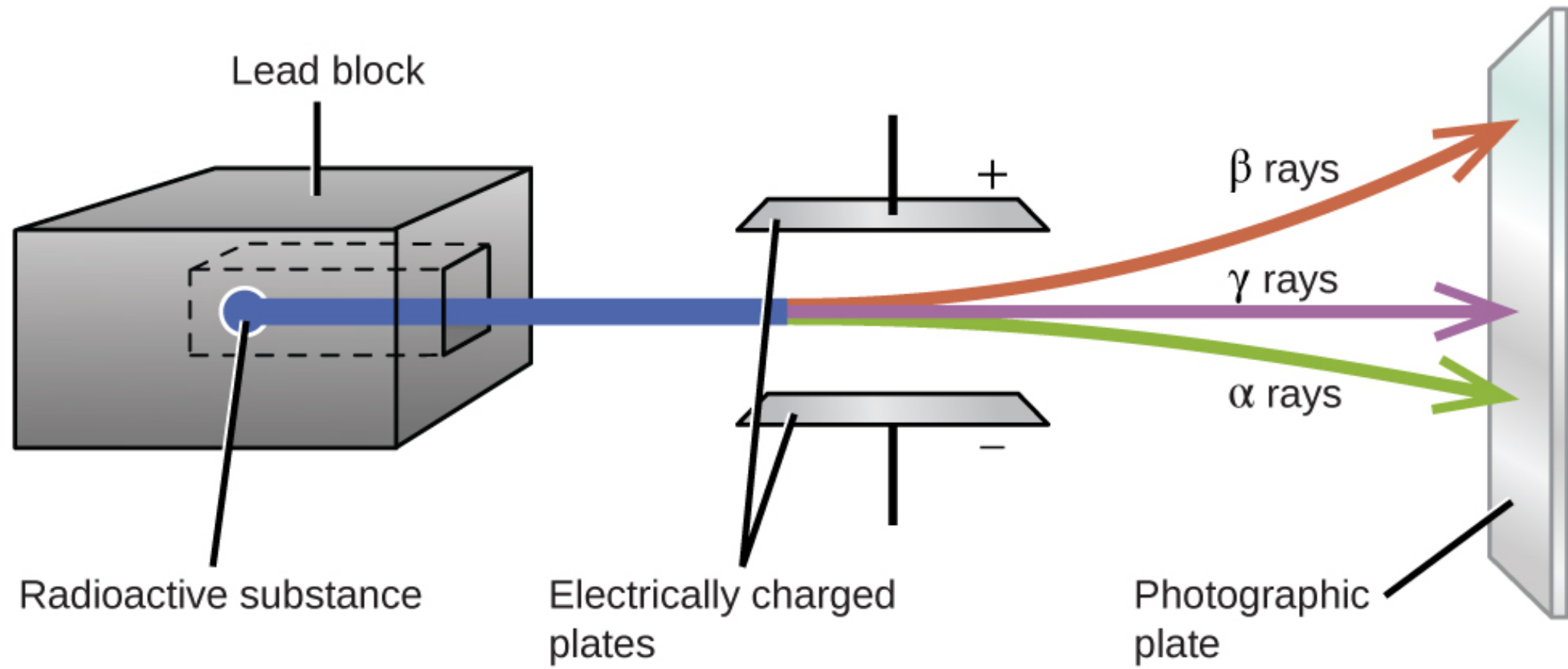
- *Rrezet  $\alpha$* : janë bërthama të He, ose grimca  $\alpha$ , të cilat dalin prej bërthamës radioaktive me një shpejtësi të rendit  $2 \cdot 10^4$  km/s. Shembull: 
$${}_{92}^{238}\text{U} \rightarrow {}_{90}^{234}\text{Th} + {}_2^4\alpha$$

Edhe pse kanë energji shumë të madhe (2 deri 8 MeV), grimcat  $\alpha$  nuk depërtojnë shumë nëpër material (psh. 10 cm në ajër, 0,1 mm në ujë, 0,05 mm në plumb; lëkura e njeriut i ndalë).

- *Rrezet  $\beta$* : janë elektrone të cilat poashtu dalin prej bërthamave gjatë transformimit të një neutroni ( ${}_0^1n$ ) në proton ( ${}_1^1p$ ) sipas bilancit: 
$${}_0^1n \rightarrow {}_1^1p + {}_{-1}^0e$$
 . Shembull: 
$${}_{90}^{234}\text{Th} \rightarrow {}_{91}^{234}\text{Pa} + {}_{-1}^0e$$

Këto rreze janë më të depërtueshme se rrezet  $\alpha$ , ato mund të depërtojnë një pllakë të aluminit me trashësi 2 deri 3 mm.

- *Rrezet  $\gamma$* : Frekuenca e tyre është më e madhe se ajo e rrezeve X, dhe fotonet e tyre kanë energji mjaft të madhe, prej 0,01 - 10 MeV). Mund të përshkojnë materiale me trashësi të madhe dhe mund t'i ndalin vetëm shtresat e trasha të betonit dhe plumbit.



## Ligji i zhvendosjes radioaktive. Ligji i Soddy-Fajans-it i zhvendosjes radioaktive

Gjatë emitimit të rrezeve  $\alpha$  një element me nr. rendor  $Z$  transformohet në një element me nr. rendor  $Z-2$ , pra numri i masës zvoglohet për 4:



Emitim i rrezeve  $\beta$  e transformon një element me nr. atomik  $Z$  në një element me nr. atomik  $Z+1$ , pa e ndryshuar numrin e tij të masës:

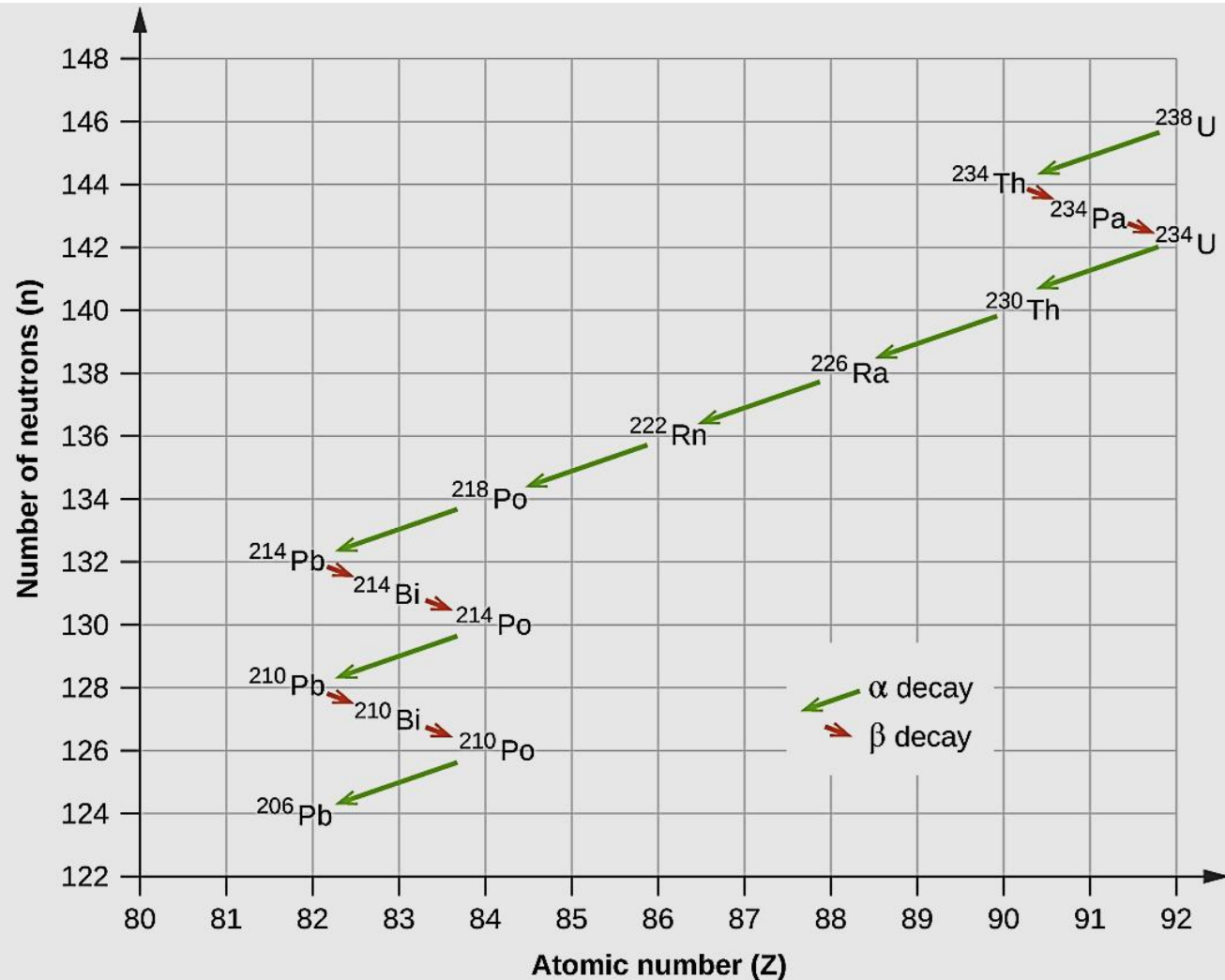


Emitim i rrezeve  $\gamma$  nuk shkakton ndryshimin e  $A$  ose  $Z$ .

Këtë ligjshmëri të zhvendosjes së elementit brenda Sistemit periodik të elementeve, për shkak të shndërrimit radioaktiv e kanë gjetur me 1913 Soddy, Fajans dhe Russell. Ky njihet edhe si *Ligji i Soddy – Fajans-it i zhvendosjes radioaktive: elementi i ri i formuar gjatë rrezatimit  $\alpha$  në Sistemin periodik, qëndron për dy vende majtas, ndërsa elementi i ri i formuar gjatë rrezatimit  $\beta$  qëndron për një vend djathtas nga elementi i mëparshëm (që është transformuar).*

Familjet radioaktive - Njihen tri familje të nuklideve radioaktive që formohen gjatë transformimeve suksesive (shtansimit radioaktiv), duke filluar prej një nuklidi inicial (prind). Këto familje janë:

1- Vargu i shtansimit të uranit  $^{238}_{92}\text{U}$ , që përfundon me izotopin joradioaktiv të  $^{206}_{82}\text{Pb}$ .



Uranium Series		
Type of radiation	Nuclide	Half-life
$\alpha$	Uranium-238	$4.5 \times 10^9$ years
$\beta$	Thorium-234	24.5 days
$\beta$	Protactinium-234	1.14 minutes
$\alpha$	Uranium-234	$42.33 \times 10^5$ years
$\alpha$	Thorium-230	$8.3 \times 10^4$ years
$\alpha$	Radium-226	1590 years
$\alpha$	Radon-222	3.825 days
$\alpha$	Polonium-218	3.05 minutes
$\beta$	Lead-214	26.8 minutes
$\beta$	Bismuth-214	19.7 minutes
$\alpha$	Polonium-214	$1.5 \times 10^4$ seconds
$\beta$	Lead-210	22 years
$\beta$	Bismuth-210	5 days
$\beta$	Polonium-210	140 days
$\alpha$	Lead-206	stable

Familja radioaktive e  $^{238}\text{U}$

2- Vargu i shtansimit të aktinimit përkatësisht protaktiniumit, që fillon me izotopin e  $^{235}_{92}\text{U}$  që përfundon me  $^{207}_{82}\text{Pb}$ .

Actinium Series		
Type of radiation	Nuclide	Half-life
	Uranium-235	$7.04 \times 10^8$ years
$\alpha$	Thorium-231	25.52 hours
$\beta$	Protactinium-231	32760 years
$\alpha$	Actinium-227	21772 years
$\beta$	Thorium-227	18.68 days
$\alpha$	Radium-223	11.43 days
$\alpha$	Radon-219	3.96 seconds
$\alpha$	Polonium-215	1.781 milli second
$\beta$	Astatine-215	0.1 milli second
$\alpha$	Bismuth-211	2.14 minutes
$\beta$	Polonium-211	516 milli second
$\alpha$	Lead-207	stable

3- Vargu i izotopit të toriumit  $^{232}_{90}\text{Th}$  i cili përfundon me izotopin  $^{208}_{82}\text{Pb}$ .

Thorium Series		
Type of radiation	Nuclide	Half-life
	Thorium-232	$1.41 \times 10^{10}$ years
$\alpha$	Radium-228	5.7 years
$\beta$	Actinium-228	0.1 minutes
$\beta$	Thorium-228	1.9 years
$\alpha$	Radium-224	3.6 days
$\alpha$	Radon-220	55 seconds
$\alpha$	Polonium-216	0.14 seconds
$\alpha$	Lead-212	10.6 hours
$\beta$	Bismuth-212	61 minutes
$\beta$	Polonium-212	$3 \times 10^{-7}$ years
$\alpha$	Lead-208	stable

## Reaksionet bërthamore të provokuara ose radiaktiviteti artificial

Për herë të parë me këtë lloj të reaksioneve është marrë Rutherford në vitin 1919, duke e bombarduar  $^{14}\text{N}$ :

Më 1934, Irene dhe Frederic Joliot Curie e kanë përfituar një izotop radioaktiv të fosforit të panjohur deri

në atë kohë  $^{30}_{15}\text{P}$ , me anë të reaksionit:  $^{14}_7\text{N} + {}^4_2\alpha \rightarrow {}^{17}_8\text{O} + {}^1_1\text{p}$        $^{27}_{13}\text{Al} + {}^4_2\alpha \rightarrow {}^{30}_{15}\text{P} + {}^1_0\text{n}$

Reaksionet bërthamore mundësojnë arritjen e dy qëllimeve:

- 1) *përfitimin e izotopeve radioaktive (radioizotopeve) jonatyrore të elementeve natyrore (psh. Fr i ka 27 izotope!).*
- 2) *përfitimin e disa izotopeve të elementeve të panjohura, të cilët i kanë të gjitha izotopet radioaktive: elementet  $Z = 43$  (tekneciumi) dhe  $Z = 61$  (prometiumi), dhe elementet me numër atomik më të madh se 92, të cilat gjenden mbi uranin në Sistemin periodik dhe për këtë arsye i quajmë elemente “transuranike”. Në këtë mënyrë të gjitha elementet e zbuluara deri më tani, prej  $Z = 93$  deri te  $Z = 118$  janë sintetizuar në mënyrë artificiale, janë shumë jostabile dhe zbërthehen shumë shpejt.*

## Origjina e radioaktivitetit

Dukurinë e radioaktivitetit natyror e gjejmë kryesisht te elementet me numër atomik të madh, gjegjësisht me ngarkesë të madhe të bërthamës. Prandaj mund të themi se akumulimi i numrit të madh të grimcave pozitive në bërthamë i bën ato jostabile.

Bërthamat të cilat përbëhen prej një numri të madh të nukleoneve janë shumë jostabile në raport me ato që kanë numër më të vogël të nukleoneve. Deri në numrin rendor  $Z = 83$  (bizmuthi), të gjitha elementet kanë së paku një izotop stabil (përveç tekneçiumi,  $Z = 43$ , dhe prometiumit,  $Z = 61$ ). Duke filluar prej  $Z = 84$  (poloniumi) nuk ekziston më asnjë nuklid stabil dhe të gjitha bërthamat janë radioaktive.

Për elementet prej  $Z = 1$  deri te  $Z = 83$ : nuklidet jostabile që bartin më tepër neutrone se izotopet e tyre stabile, kanë tendencë me e humbur një neutron dhe janë emitues të grimcave  $\beta^-$  ( $n \rightarrow p + e^-$ ). Ato nuklide që bartin më pak neutrone se izotopet e tyre stabile, gjenden nën zonën e stabilitetit dhe kanë tendencë të humbin një proton, prandaj dhe janë emitues të grimcave  $\beta^+$  ( $p \rightarrow n + e^+$ ).

Për elementet mbi  $Z = 83$ , vërehet kryesisht emitimin e grimcave  $\alpha$ .

## Shpejtësia e zbërthimit radioaktiv

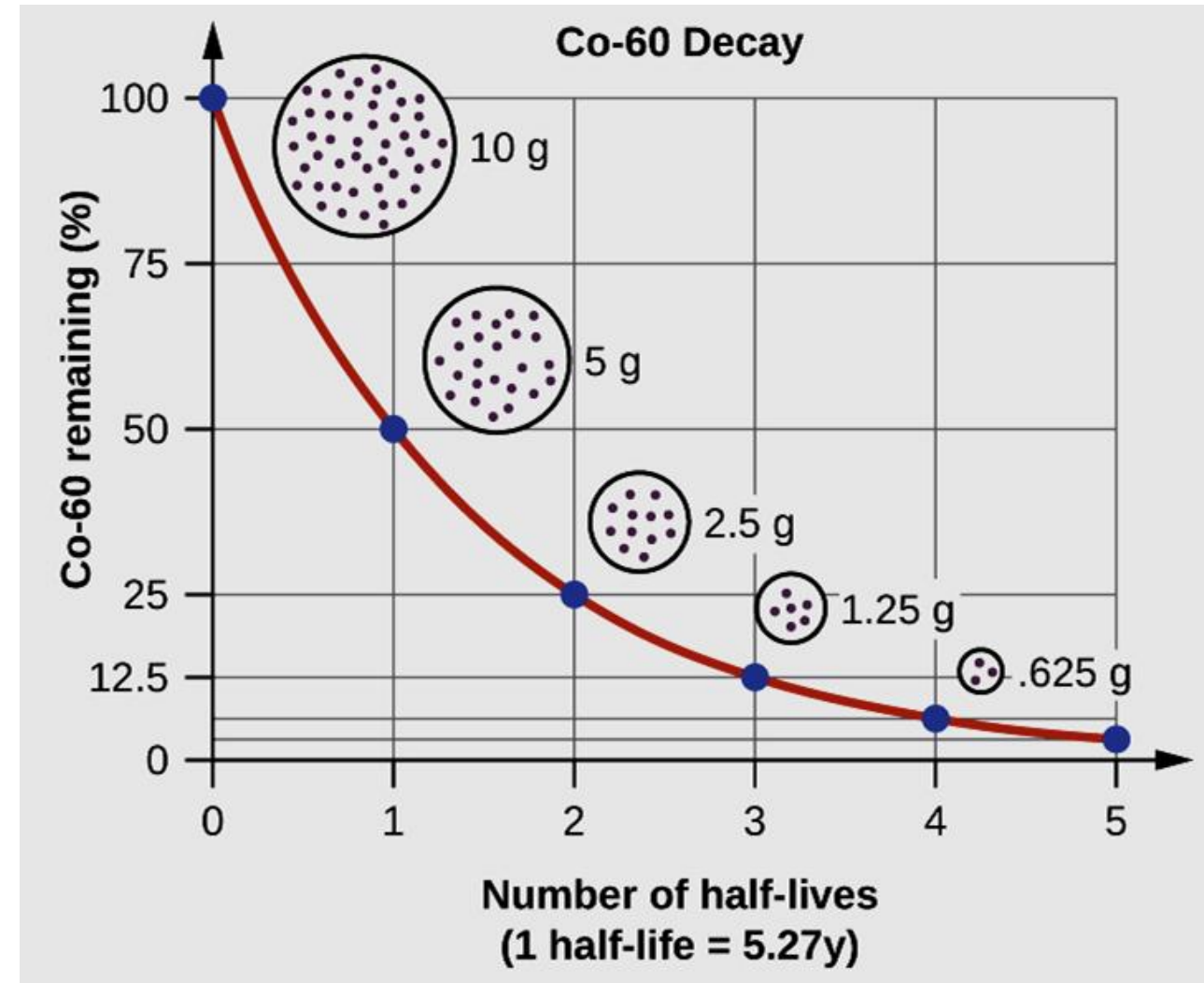
Sikurse që ndodh me reaktantët në një reaksion kimik, një nuklid radioaktiv zbërthehet (shpenzohet) në mënyrë progresive, duke u shndërruar në një tjetër nuklid. Çdo bërthamë zbërthehet e papenguar prej bërthamave tjera, që don të thotë se këto reaksione janë *një molekulare* dhe u takojnë *reaksioneve të rendit të parë*. Shpejtësia e zbërthimit është proporcionale me numrin e bërthamave  $N$  të pranishme:

$$v = - dN/dt = \lambda N, \quad \text{ku: } dN/N = - \lambda dt.$$

*Konstanta e zbërthimit*  $\lambda$ , është sikurse konstanta e shpejtësië,  $k$ , e një reaksioni kimik të rendit të parë, dhe ka njësitë e kohës, në  $s^{-1}$ ,  $\text{min}^{-1}$ ,  $\text{h}^{-1}$ ,  $\text{vit}^{-1}$ .

Me integrimi i këtij ekuacioni diferencial vie deri te zgjidhja e ekuacionit dhe llogaritja e kohës së gjysmë zbërthimit,  $t_{1/2}$  (apo  $T$  në rastin tonë). Koha e nevojshme për zvoglimin e gjysmës së atomeve të pranishme në një kohë të dhënë, është çdo herë e njëjtë, çfardo qoftë numri i atomeve në fillim. Kjo kohë është perioda  $T$  e nuklidit, analoge me "kohën e gjysmë jetës,  $t_{1/2}$ " për reaksionet e rendit të parë dhe jepet me shprehjen:  $T = 0,693/\lambda$ .

Një nuklid radioaktiv shfaq të njëjtën vlerë të radioaktivitetit qoftë në gjendje të thjeshtë atomike ose i kombinuar me elemente të tjera (psh: urani në gjendje të pastërt metalike, fluoruri i tij,  $\text{UF}_4$ , oksidi i tij  $\text{UO}_2$ , etj).



*Zbërthimi radioaktiv për  ${}_{27}^{60}\text{Co}$ , i cili ka kohë të gjysmë zbërthimit 5.27 vjet, dmth mbetet 50% pas 5.27 vjet (një gjysmë jete), 25% mbetet pas 10.54 vjet, 12.5% mbetet pas 15.81 vjet, etj.*

## Matja e radioaktivitetit –

Çdo zbërthim shkakton emitimin e një grimce  $\alpha$  ose  $\beta$  dhe eventualisht të një fotoni  $\gamma$ . Intensiteti i rrezatimit radioaktiv varet pra nga frekuenca e zbërthimeve, ose nga numri i zbërthimeve që ndodhin në një interval të dhënë të kohës.

Matja e radioaktivitetit bëhet me numrues të "Geiger-it", që llogarisin grimcat  $\alpha$  ose  $\beta$  të emituara, dhe ky rezultat i numrimit jep një shkallë të aktivitetit të burimit radioaktiv. Ky aktivitet matet në bekerel, Bq (Becquerel) ose në kiri, Ci (Curie):

1 Bq (bekerel) = 1 zbërthim për sekondë; 1 Ci (kiri) =  $3,7 \times 10^{10}$  zbërthime për sekondë =  $3,7 \times 10^{10}$  Bq.

Në praktikë përdoren shpesh disa nënfisha të kirit: mCi dhe  $\mu$ Ci.

## Përdorimi i radioaktivitetit

Rrezatimi i radiumit më parë është përdorur në trajtimin e kancerëve, por tani në këtë fushë përdoren më shumë radioizotopet artificiale. Radioaktiviteti natyror ofron një mjet të pazëvendsueshëm për të përcaktuar vjetërsinë e shkëmbinjve, objekteve arkeologjike, objekteve të artit, skeleteve, etj.

Nëse një shkëmb përmban  $^{238}\text{U}$ , ai përmban poashtu edhe  $^{206}\text{Pb}$  dhe vjetërsinë e shkëmbit mund ta përcaktojmë nga raporti  $^{238}\text{U}/^{206}\text{Pb}$ ; sa më i vogël të jetë ky raport, aq më i vjetër është shkëmbi. Vlerat më të mëdha të vjetërsisë së shkëmbinjeve të cilat janë gjetur deri më tani janë të rreth 5 miliardë vitesh prandaj këtë e llogarisim edhe si moshë të tokës.

Në mungesë të uranit, përdoren metoda tjera të bazuara në të njëjtin parim (torium/plumb; kalium/argon).

Ndërsa vjetërsia e fosileve (mbetjeve të organizmave) matet përmes matjes së izotopit të  $^{14}\text{C}$  radioaktiv.

Ekziston një ekuilibër i raporteve të tri izotopeve të C, pra  $^{14}\text{C}$ ,  $^{13}\text{C}$  dhe  $^{12}\text{C}$ , dhe ndryshimi i ketij

ekuilibri të raporteve mundëson gjetjen e vjetërsisë së skeletit, gjegjësisht kohës kur ka vdekur organizmi.

Përdorimi i *radioizotopeve artificiale* është i madh dhe i shumëllojshëm.

Disa radioizotope ( $^{14}\text{C}$ ,  $^3\text{H}$ , etj) përdoren si gjurmues: të futur në një molekulë në vend të një atomi me izotope normale ( $^{12}\text{C}$ ,  $^1\text{H}$ , etj), mund të përcillen si gjurmë për shkak të rrezatimit të tyre, çfardo që të ndodhë gjatë reaksioneve kimike në të cilat ata marrin pjesë në përbërje të molekulës ku ndodhen. Nëse kemi mundësi të përcaktojmë ku (në çfarë pozite, në kuadër të cilës molekulë ndodhen në produkte) fitojmë informata për mekanizmin e reaksionit. Me anë të kësaj metode është zbuluar mekanizmi i hidrolizës së estereve dhe është konstatuar se me atë rast bëhet shkëputja e lidhjes C-O të esterit dhe acidi karboksilik formohet kur karbokationi lidhet me një molekulë të ujit.

Poashtu edhe në mjekësi kemi përdorimin e disa radioizotopeve si gjurmues, për të studiuar një element si qarkullon në organizëm dhe pikat ku përqendrohet ai. Kështu mund të fitojmë "pamje" indirekte të disa organeve nga rrezatimi i fituar. Në këtë mënyrë fiksimi i jodit nga gjëndrrat tiroide kontrollohet duke e përdorur radioizotopin e  $^{131}\text{I}$  dhe duke bërë pastaj matjen e rrezatimit të emituar prej tij.

Nëse marrim doza mbi një nivel të caktuar, rrezatimi radioaktiv shkakton dëmtime të rënda të qelizave të gjalla të cilat manifestohen me shfaqjen e kancerëve, anomalive gjenetike, e bile edhe me vdekje. Por poashtu është konstatuar se qelizat kancerogjene janë shumë më të ndieshme në rrezatim se ato normalet, dhe kështu shkatërrohen më shpejtë. Duke bërë fokusimin e saktë të organit që duhet rrezatuar, dhe duke përdorur një dozë të kontrolluar rigorozisht, mund të përdoren disa radioizotope për qëllime mjekimi, sidomos rrezet  $\gamma$  të  $^{60}\text{Co}$ .

Rrezet  $\gamma$  mund të përdoren edhe për shkatërrimin e mikroorganizmave, për sterilizim, etj.

## Energjia bërthamore

Reaksionet bërthamore shoqërohen me lirim të sasive të mëdha të energjisë. Me këtë rast vërehen dy efekte:

- emitimi i rrezatimeve me energji shumë të madhe (rrezet  $\alpha$  me energji 8 MeV, fotonet  $\gamma$  të 10 meV).
- "zhdukja" e një pjese të masës. Psh., te zbërthimi i radioaktiv i  $^{238}\text{U}$ :  $^{238}_{92}\text{U} \rightarrow ^{234}_{90}\text{Th} + ^4_2\text{He}^{2+}$

bilanci i materies është:

masat ( $m_u$ )	$238,0508 \rightarrow 234,0437 + 4,0026$
bilanci	$(234,0437 + 4,0026) - 238,0508 = - 0,0045 m_u$ .

Kjo humbje e masës prej  $0,0045 m_u$  e ka për origjinë ekuivalencën në mes masës dhe energjisë, sipas shprehjes  $E = m \cdot c^2$  sipas Ekuacionit të Einstein-it. Me përdorimin e këtij relacioni, kjo korrespondon me lirim të një energjie prej 4,2 MeV për atom të uranit, ose  $4,0 \cdot 10^8 \text{ kJmol}^{-1}$ .

Reaksionet kimike lirojnë sasi shumë më të vogla të enegjisë, të rendit  $10^2 \text{ kJmol}^{-1}$ , ose vlera rreth 1 milionë herë më të vogla (do të duhej, psh., të digjen 12 ton karbon që të prodhohej aq energji sa lirohet gjatë zbërthimit radioaktiv të 238 g uran).

## Fisioni dhe fuzioni bërthamor

Duke bombarduar  $^{235}\text{U}$  me neutrone provokohet *fisioni* (coptimi) i bërthamës së tij në dy bërthama më të lehta, dhe në të njëjtën kohë emitohen edhe neutrone tjera:  $^{235}_{92}\text{U} + ^1_0n \rightarrow ^{139}_{56}\text{Ba} + ^{94}_{36}\text{Kr} + 3^1_0n$

Ky proces i fisionit shoqërohet me lirimin e një energjie të konsiderueshme:  $200 \text{ MeV} / \text{atom}$  ose  $2 \times 10^{10} \text{ kJmol}^{-1}$ , në atë masë sa që fisioni i 1 g uran liron energji ekuivalente me djegien e 3 tonë karbon. Kjo energji e liruar tregon për diferencën në stabilitet që ekziston në mes të bërthamës së uranit dhe dy bërthamave të elementeve më të lehta siç janë bariumi dhe kriptoni.

Neutronet të cilat lirohen me anë të fisionit munden, që pastaj të provokojnë zbërthimin e bërthamave tjera të uranit. Në këtë mënyrë aktivizohet një reaksion zinxhiror dhe nëse asnjë neutron nuk humbet gjatë përsëritjes së fenomenit, numri i bërthamave të uranit që coptohen rritet shumë shpejt sipas progresionit gjeometrik (sepse pas fisionimit të një bërthame të uranit nga një neutron kemi lirimin e tri neutroneve të reja të cilat pastaj i coptojnë tri bërthama të uranit e të cilat i lirojnë 9 neutrone, etj) prandaj një reaksion i tillë kryhet me eksplodim pas disa mikrosekondave.

Procesi i fisionit në varg mund të bëhet vetëm nëse kemi një masë të mjaftueshme të uranit, që quhet masë kritike (ndermjet 2 dhe 100 kg). Fisioni që kruhet me eksplodim paraqet bazën e funksionimit të bombës atomike.

Ndërsa *fuzioni* paraqet procesin me të cilin bashkohen dy ose më shumë bërthama atomike, ose "fuzionohen" për të formuar një bërthamë të vetme më të rëndë. Gjatë këtij procesi, një pjese e masës së bërthamave të bashkuara shnderrohet në energji e cila lirohet. Energjia lidhëse e bërthamës së fituar është më e madhe se energjia lidhëse e secilës prej bërthamave (veç e veç) që janë fuzionuar për ta prodhuar atë. Deuterium dhe tritiumi janë përbërësit kryesorë në shumicën e reaksioneve të fuzionit. Deuteriumi është një formë e qëndrueshme e hidrogjenit, gjendet në ujë të zakonshëm. Tritiumi është një formë radioaktive e hidrogjenit, që nuk gjendet në natyrë. Me kombinimin e këtyre bërthamave, pra me shkrirjen (fuzionin) e

bërthamave të hidrogjenit ( $^2\text{H}$  dhe  $^3\text{H}$ ), fitohet izotopi i heliumit  $^3\text{He}$ , me ç'rast lirohet energji prej 320 milionë kJ për mol të heliumit. Në procese të tilla shumë ekzotermike bërthamore, bazohet bomba hidrogjenike dhe formimi i energjisë në Diell dhe yje.

### Parimi i punës së një centrali bërthamor

Për prodhimin e energjisë bërthamore janë ndërtuar *reaktorët bërthamorë (furra atomike)*. Në këto instalime, energjia e cila lirohet gjatë procesit të fisionit të bërthamave të uranit shfrytëzohet për ngrohjen e ujit, e cila pastaj sikur në parimin e punës së termocentraleve, shndërrohet në elektricitet.

Pjesët kryesore të një reaktori bërthamor janë:

- *Bërthama e reaktorit* (burimi i energjisë bërthamore),
- *Ftohësit dhe ngadalësuesit e neutroneve (moderator)*,
- *Mjetet për absorbimin e neutroneve të tepërta*,
- *Mbrojtësi nga rrezatimi dhe*
- *Këmbyesit e nxehtësisë.*

*Bërthama e reaktorit* është pjesë e reaktorit në të cilin zhvillohet reaksioni i fisionit, përbëhet prej karburantit nuklear, që zakonisht është urani natyror shumë i pastër. Lloje të ndryshme të reaktorëve përdorin lloje të ndryshme të elementeve të karburantit. Për shembull, reaktori me ujë të lehtës (LWR), i cili është lloji më e përdorur për prodhimin e energjisë komerciale në SHBA, përdore lëndë djegëse të përbërë nga fishekë dioksidi të uraniumit të sinteruar, të ngarkuar në tuba të veshur me aliazh zirkoni, me diametër rreth një cm, dhe afërsisht 3-4 m të gjatë. Këto tuba (ose hunj), bëhen së bashku si një tërësi

të rregulluar në një rrjetë katrore. Urani i përdorur në karburant është i pasuruar nga 3-4 %. Meqenëse uji i lehtë (i zakonshëm) tenton të thithë më shumë neutrone sesa moderatorët e tjerë, pasurimi i tillë është thelbësor.

Reaktori CANDU (Kanadez deuterium-uranium), i cili është lloji kryesor i reaktorit me ujë të rëndë, përdor uranium natyral të kompaktësuar në fishekë. Këto fishekë futen në tuba të rregulluar në formë rrjete. Një rrjete e tillë është e gjatë rreth një metër, dhe disa të tilla janë rregulluar brenda në një kanal në brendi të bërthamës së reaktorit.

Në një reaktor grafiti me temperaturë të lartë, karburanti është bërë nga grimca të vogla sferike që përmbajnë dioksid uraniumi në qendër të një mbështjellësi në formë koncentrike, prej karbonit, karburit të silicit dhe karbonit rreth tyre. Grimcat përzihen me grafit dhe të mbyllur në një shtresë grafiti makroskopik. Në një reaktor të shpejtë të ftohur me natrium, i quajtur zakonisht reaktor metal në gjendje të lëngët (LMR), karburanti përbëhet nga fishekë dioksidi (dizajni Francez) ose hunj të aliazhit të metaleve uranium-plutonium-zirkon (dizajn i SH.B.A.) në veshje prej çeliku.

Si *moderator* përdoret grafiti shumë i pastër. Moderatorin ngadalëson neutronet e shpejta (me energji të lartë) të emetuara gjatë fisionit të cilat ka mundësi të rrisin fisionin. Në këtë mënyrë, moderatorin ndihmon në inicimin dhe mbajtjen nën kontroll të fisionit.

Si *ftohës* përdoren një larmi substancash, përfshirë ujin e lehtë, ujin e rëndë, ajrin, dioksidin e karbonit, heliumin, natriumin e lëngshëm, aliazhin e lëngshëm Na/K dhe hidrokarburet (vajrat) e ndryshme. Në shumë raste, e njëjta substancë shërben si ftohës dhe moderator, si në rastin e ujit të lehtë dhe të rëndë.

Pjesë tjetër mbrojtëse është *reflektori*, një regjion i zbrazët që rrethon bërthamen e reaktorit. Funkzioni i tij është shpërndarja e neutroneve që rrjedhin nga bërthama dhe kështu kthimi i disa prej tyre në bërthamë. Reflektori është veçanërisht i rëndësishëm në reaktorët e hulumtimit, pasi është rajoni në të cilin ndodhet pjesa më e madhe e aparateve eksperimentale. Disa reflektorë janë vendosur brenda bërthamës si lloj i "ishujve" në qendër, në të cilët mund të fitohen neutrone me intensitet të lartë, për qëllime eksperimentale. Në shumicën e llojeve të reaktorëve për prodhim të energjisë, reflektori është më pak i rëndësishëm, sepse reaktorët e tillë janë të mëdhenj dhe nuk lëshojnë shumë neutron, prandaj dhe nuk janë të nevojshëm.

Reaktori metal i lëngshëm paraqet një rast të veçantë. Shumica e reaktorëve të ftohur me natrium kanë për qëllim largimin nga bërthama të atyre neutroneve që nuk janë të nevojshme për reaksionin zinxhir. Këto neutrone janë të vlefshme, sepse ato mund të prodhojnë materiale të reja *fissile* nëse thithen nga materiali pjellor. Kështu, materiali pjellor (uranium i varfëruar përgjithësisht ose dioksidi i tij) vendoset rreth bërthamës për të kapur neutronet që rrjedhin.

Si *mjetet për absorbimin e neutroneve të tepërta* përdoret kadmiumi metalik, mundet edhe bori.

Një reaktor është i pajisur me tre lloje shufrash për qëllime të ndryshme: (1) shufra sigurie për fillimin dhe ndaljen e reaktorit, (2) shufra rregullues për pershtatjen e fuqisë së reaktorit, dhe (3) shufra shim për kompensimin e ndryshimeve në reaktivitet pasi karburanti është varfëruar nga fisioni.

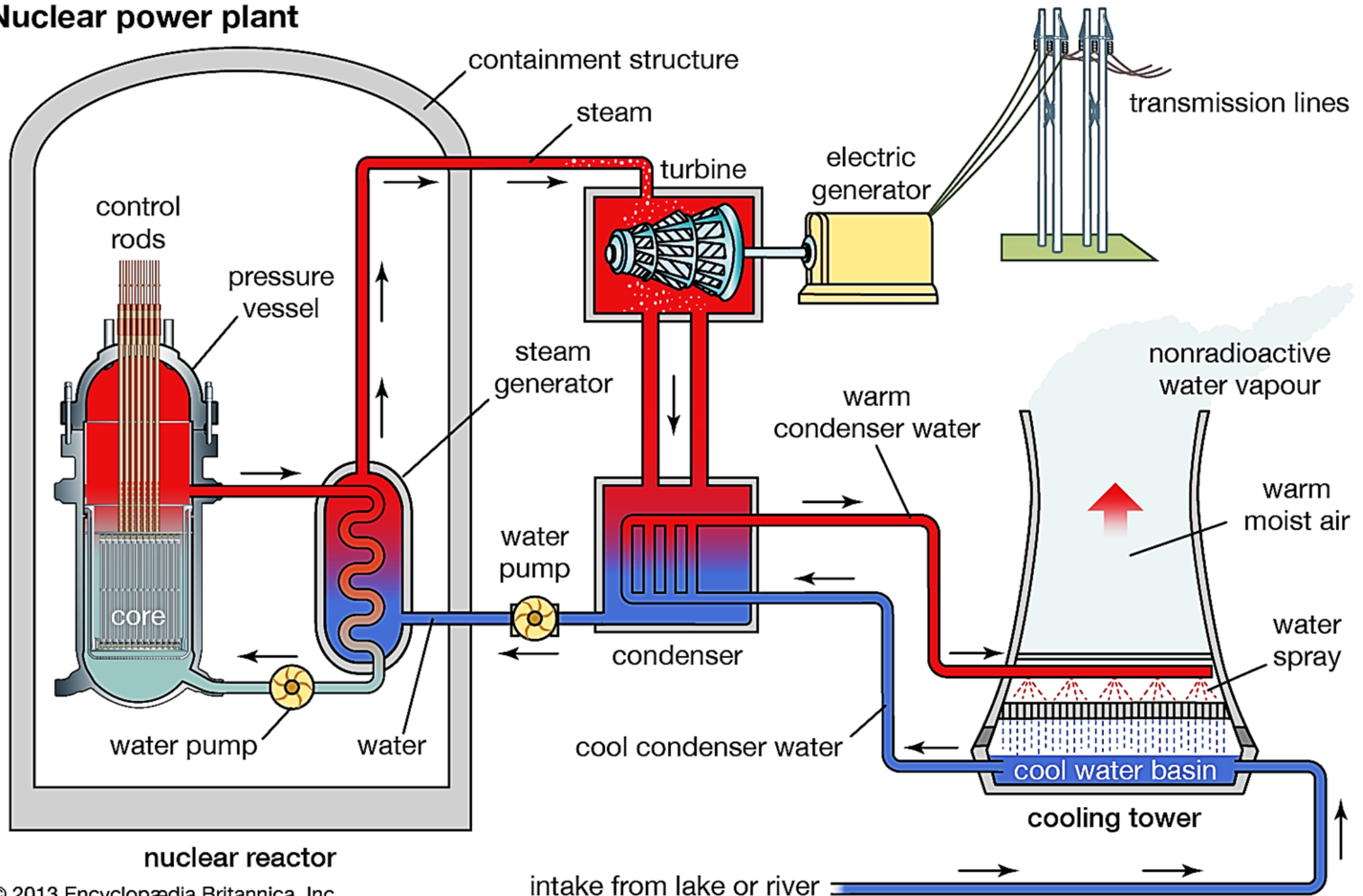
Shufrat shim vëhen për të kompensuar efektet e djegies (d.m.th., prodhimin e energjisë). Sasia e kontrollit të shimit të kërkuar mund të zvogëlohet me përdorimin e një "helmi" të djegshëm. Ky është një material thithës i neutroneve, si bori ose gadoliniumi, i cili do të digjet më shpejt sesa materiali fisil. Në fillim të punës, ky kontrollon reaktivitetin shtesë i cili është përfshirë në karburant për të kompensuar sasinë e

karburantit të konsumuar. Pas një një periudhe të punës, materiali absorbues do të jetë shkatërruar pothuajse plotësisht nga kapja e neutroneve.

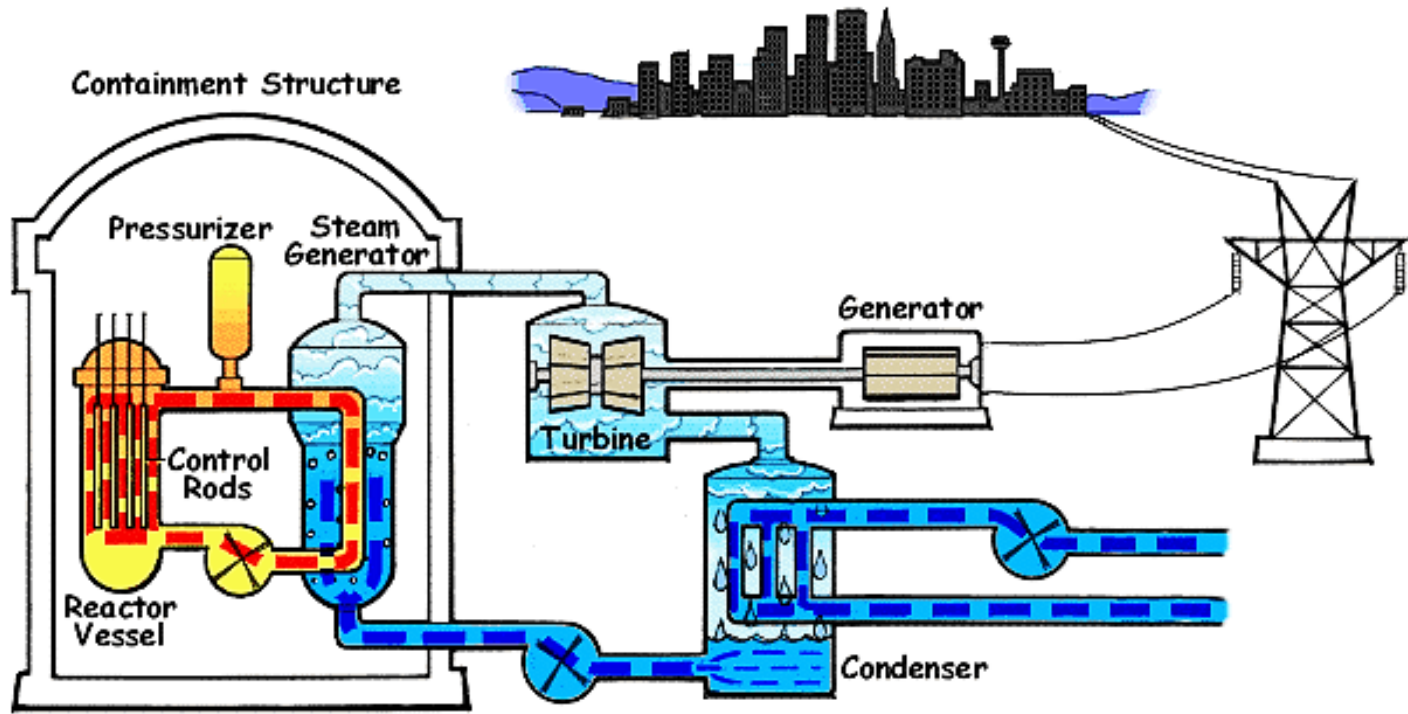
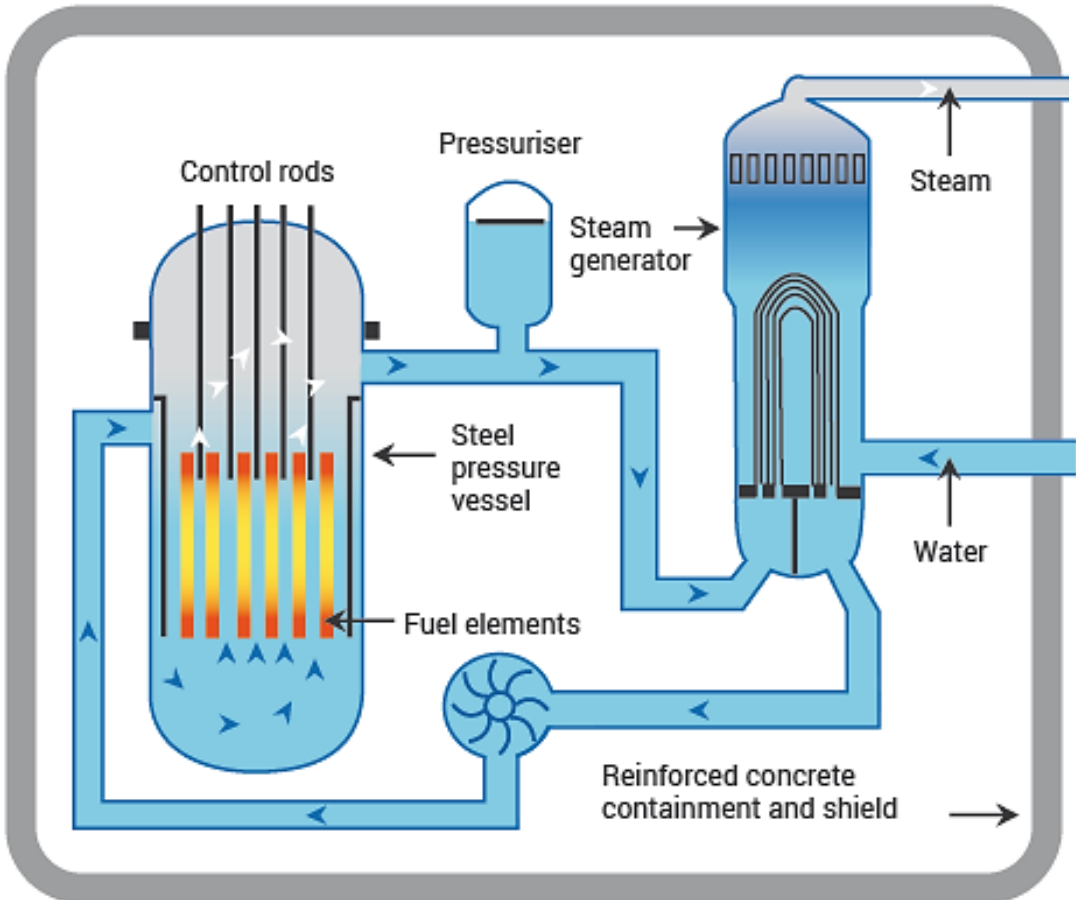
Baza e funksionimit të një reaktori berthamor është: në qendër të reaktorit nuklear me neutrone të ngadalsuara vendosen dy shufra të uranit në mënyrë paralele. Në mes tyre vendoset moderatorët (substancat siç janë grafiti, uji ose uji i rëndë, roli i të cilave është që t'i ngadalsojnë neutronet me qëllim të zënies së tyre më të lehtë nga bërthamat e uranit). Reaksioni zinxhiror i fisionit të uranit kontrollohet me anë të dy shufrave të kadmiumit lëvizëse lart-poshtë të cilat janë të vendosura poashtu në mes të shufrave të uranit. Kadmiumi mundëson absorbimin e neutroneve dhe duke rregulluar pozitën e shufrave të tij mund të kontrollojmë edhe numrin e neutroneve respektivisht numrin e bërthamave të uranit që coptohen.

Një reaktor berthamor është burim i fuqishëm i rrezatimit, pasi fisioni dhe reaksionet radioaktive pasuese prodhojnë neutrone dhe rrezet gama, që janë rrezatime shumë depërtuese. Një reaktor duhet të ketë një mbrojtje speciale rreth tij, për të absorbuar këtë rrezatim në mënyrë që të mbrojtë teknikët dhe personelin tjetër të reaktorit. Në lloj i reaktorëve hulumtues të njohur si "pishina", mbrojtja behet duke e vendosur reaktorin në një pishinë të madhe uji të thellë. Në llojet tjera të reaktorëve, mburoja përbëhet nga një strukturë e trashë betoni rreth sistemit të reaktorit. Mburoja gjithashtu mund të përmbajë metale të rënda, si plumb ose çelik, për thithjen më efektive të rrezeve gama.

# Nuclear power plant

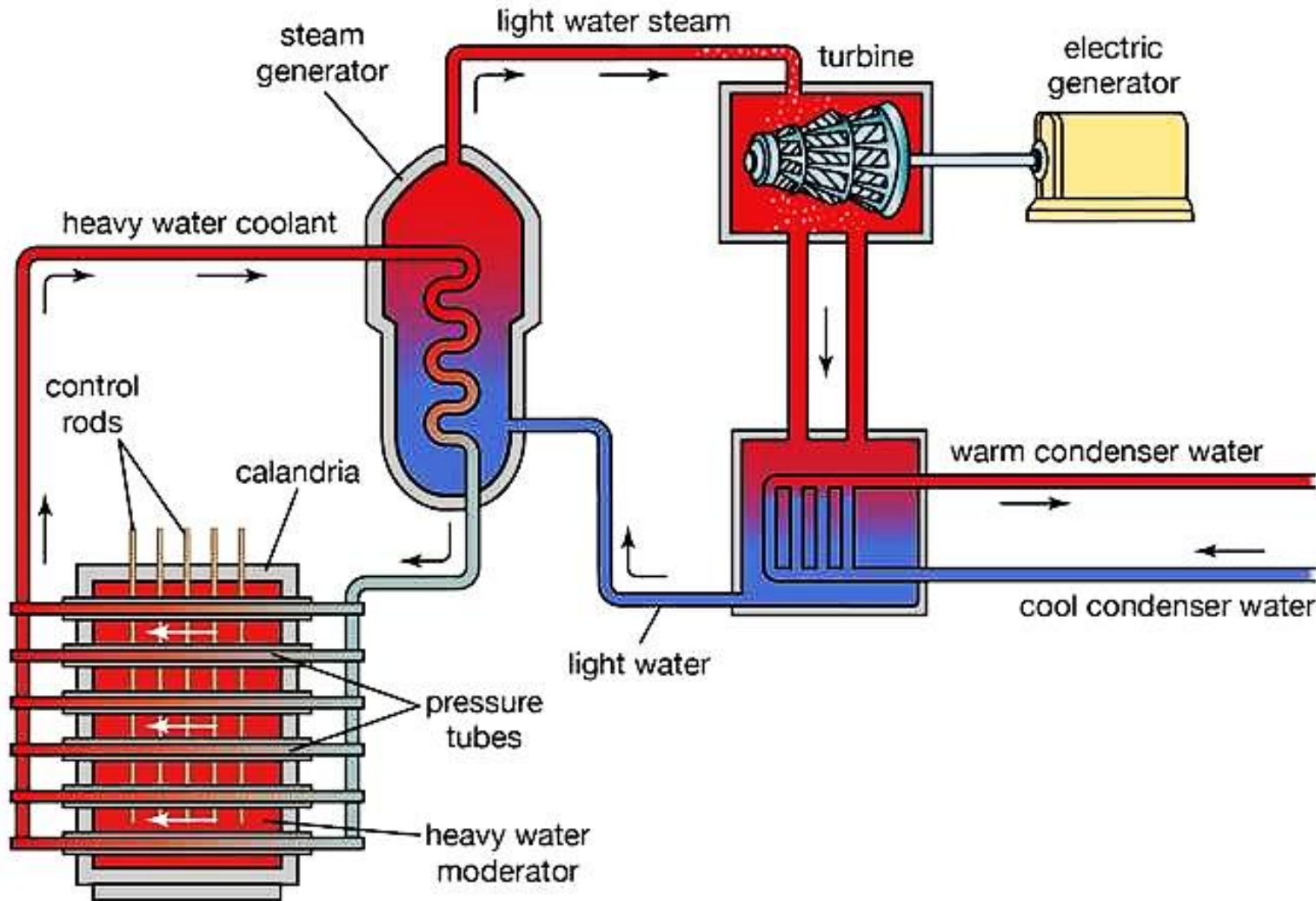


A Pressurized Water Reactor (PWR)



Në vitin 2000, në gjithë botën kanë qenë në veprim 438 reaktorë, në 31 vende kanë përfaqësuar një fuqi elektrike prej 350 000 MW. Në ndërtim e sipër kanë qenë edhe 32, kryesisht në vendet e Azisë Juglindore dhe në vendet e ish-Bashkimit Sovjetik. Ky kapacitet i instaluar ka furnizuar 2400 TWh gjatë vitit, ose 17% të prodhimit botëror të energjisë elektrike.

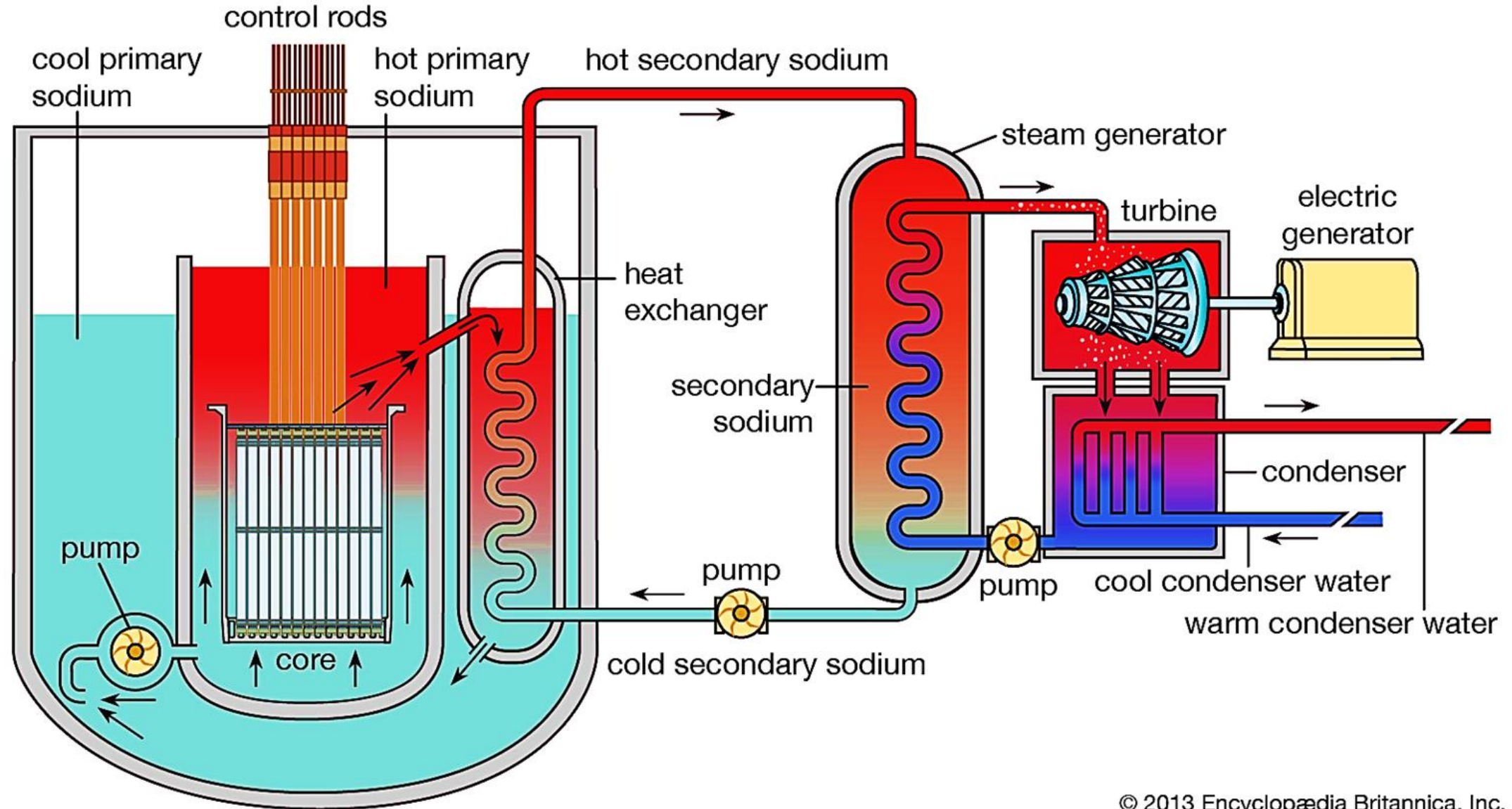
### Canada Deuterium Uranium (CANDU) reactor



Ndër vendet më me shumë centrale bërthamore, në vitin 2000 kanë qenë: SHBA 103, Franca 59, Japonia 53, Anglia 35, Rusia 30, më së paku Zvicra me 5, etj.

Problem i theksuar i centraleve bërthamore është asgjësimi (deponimi) i mbetjeve pas përdorimit, të lëndëve bërthamore.

# Sodium-cooled liquid-metal reactor



## Format e tjera për prodhimin e energjisë elektrike, energjia gjeotermike, energjia e erës, elementet galvanike.

Nxehtësia e Tokës rritet duke shkuar më në thellësi. Matjet e fundit të rritjes së temperaturës me thellësi, të quajtur *gradient gjeotermik*, kanë treguar që kjo vlerë nuk është uniforme mbi sipërfaqen e globit. Mesatarisht, temperatura rritet për rreth 3 °C për cdo 100 m, mirëpo shumë rajone kanë gradiente gjeotermike anormale: 10 °C për 100 m në Alsace (France), madje edhe jashtëzakonshëm 100 °C për 100 m në Larderello (Itali), nga ana tjetër 1 °C për 100 m afër Padoves (Itali).

Ky gradient varet nga përçueshmëria termike e shkëmbinjve dhe rrjedha gjeotermale e rendit prej 0.05 W / m<sup>2</sup>, që është afërsisht 4000 herë më pak se vlera mesatare e fluksit diellor (200 W / m<sup>2</sup>).

Dallojmë dy lloje të energjisë gjeotermike:

- *energji gjeotermike me entalpi të ulët*, për shkak të gradientit mesatar gjeotermik ose pak mbi mesataren; siguron arritje të temperaturës 80 °C deri në 2000 m thellësi. Ky lloj i energjisë përdoret për ngrohjen e hapësirave (lokaleve), serrave, kultivimin e peshkut dhe disa përdorime industriale ose bujqësore.
- *energji gjeotermike me entalpi të lartë*, e lidhur me praninë e shkëmbinjve të cekët të ngrohtë; lejon që të arrihen temperaturat e rendit 300 °C deri në 1000 m thellësi. Këto temperatura të larta janë të përshtatshme për prodhimin e energjisë elektrike.

Nxehtësia gjeotermale mund të shfrytëzohet falë pranisë së depozitave reale në nëntokë ku ruhet energjia e nxehtësisë. Në varësi të natyrës së tokës, këto depozita do të klasifikohen në tri kategori: rezervuarët me *avull*, rezervuarët me *ujë të nxehtë*, dhe *shkëmbinjtë e thatë të nxehtë*. Dy llojet e para të depozitave energjetike konsistojnë në infiltrimin e ujit që rrjedhin në një shtresë gjeologjike të përshkueshme dhe poroze, pastaj të mbuluar me shtresa të papërshkueshme të tokës.

### Rezervuarët e avullit

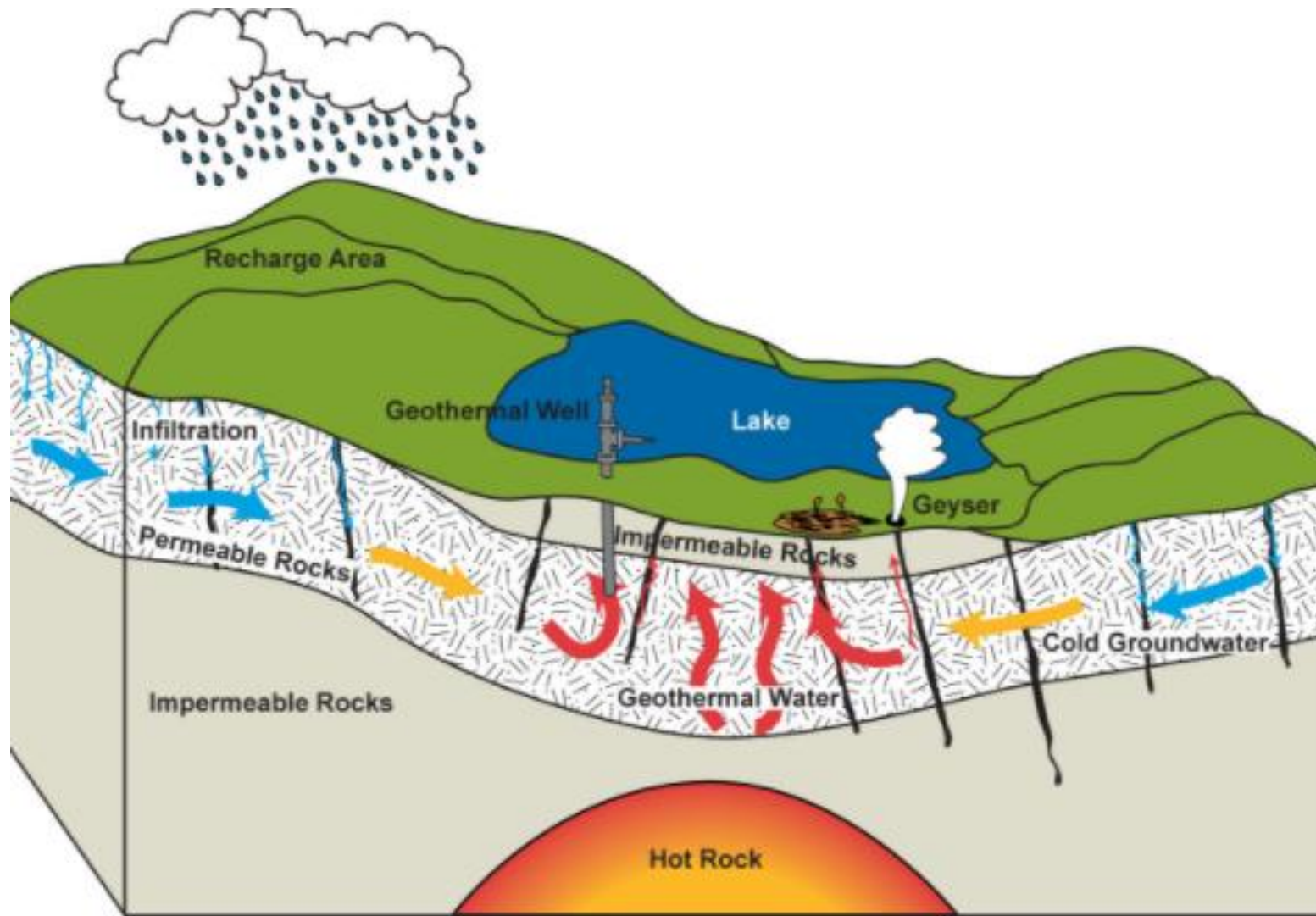
Nëse uji i depozitave është avulluar pjesërisht, ai mund të rikuperohet në formën e avullit të thatë i cili mund të përdoret direkt për të vënë në lëvizje turbinat e termocentraleve. Sidoqoftë, këto depozita avulli janë relativisht të rralla, në të gjithë botën, dihet vetëm për 3: në Lardello (Itali), Geysers (California), dhe Matsukawa (Japoni).

### Rezervuarë me ujë të nxehtë

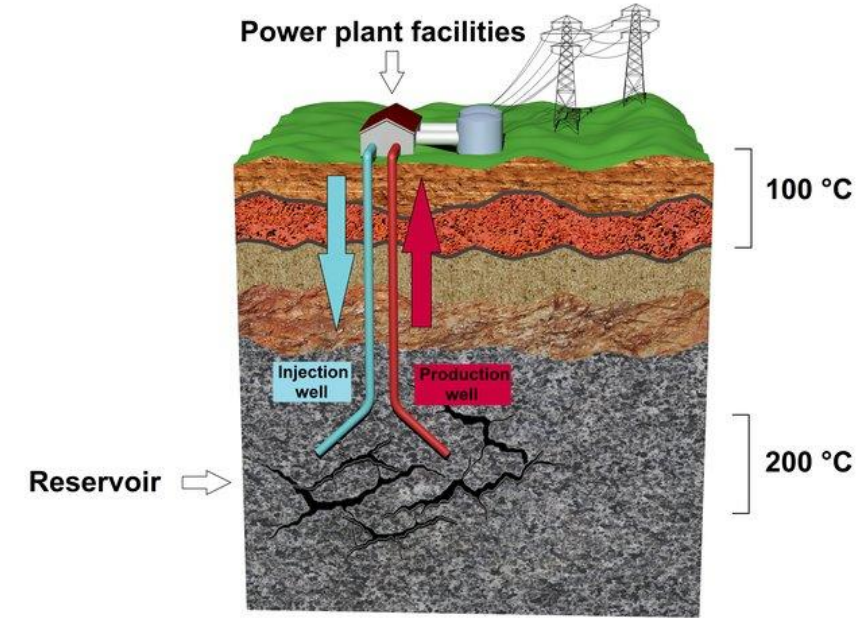
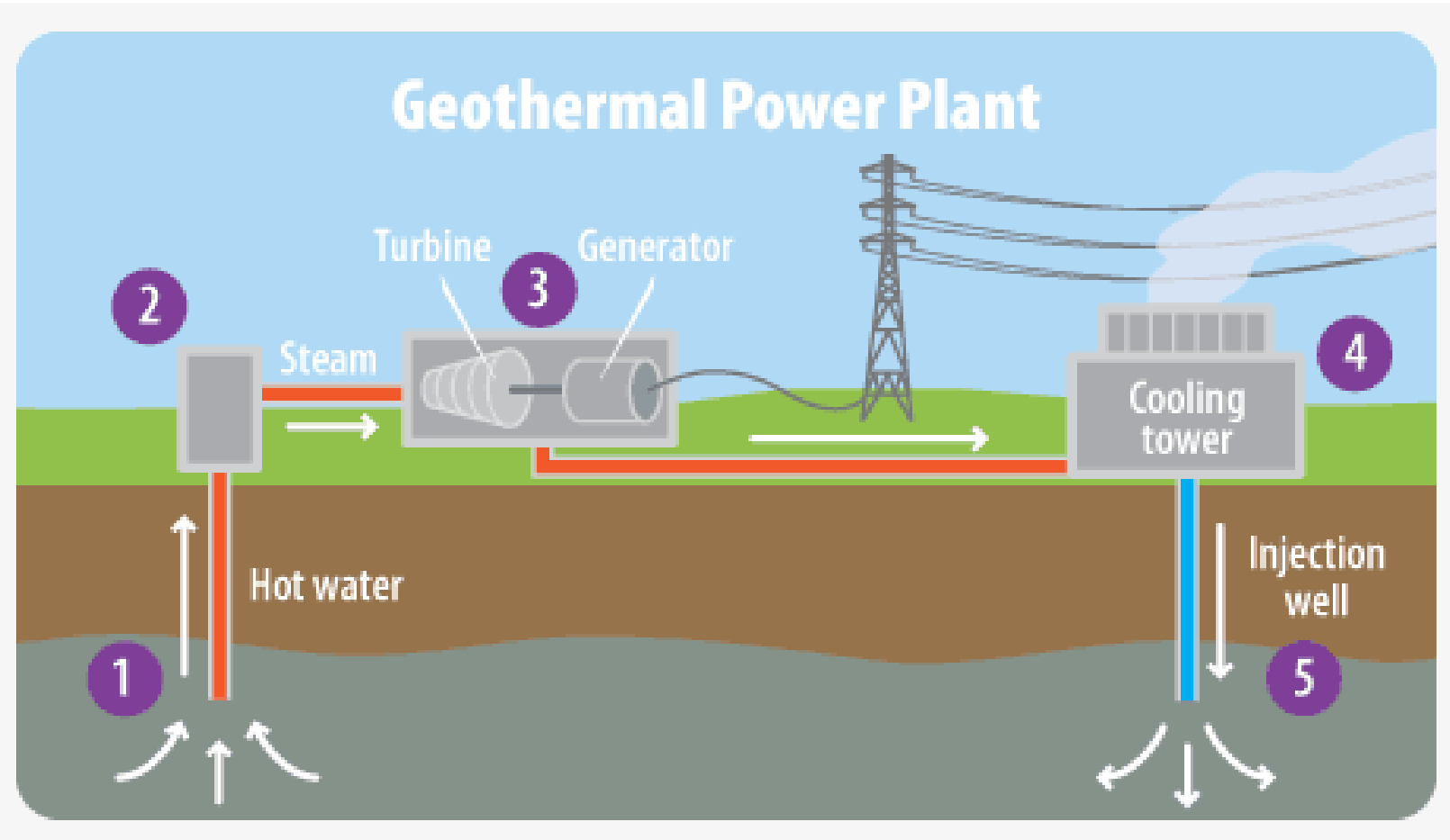
Më së shpeshti, uji nga depozitat gjeotermale mbetet i lëngshëm dhe në varësi të temperaturës së tij, mund të përdoret ose për ngrohje ose për prodhimin e energjisë elektrike. Në rastin e fundit, rënia e presionit që uji i nxehtë pëson gjatë ngjitjes së tij në sipërfaqe prodhon avullin e tij, në mënyrë që në daljen e pusit të rezervuarit të ketë një përzierje dyfazore lëng-avull.

### Depozitat e shkëmbinjve të thatë të nxehtë

Ato përbëjnë një rezervë shumë të rëndësishme të energjisë së nxehtësisë, pasi shfrytëzimi i nxehtësisë që përmbahet në një sipërfaqe me rreze prej 1 km, do të bënte të mundur furnizimin për një shekull të një termocentrali prej 100 MW. Shkëmbi i granitit, që ka temperaturë të rendit 250 deri 300 °C, në thellësi prej 600 m; ka mundësi për të përdorur këtë nxehtësi, nevojitet një lëng për transferimin e kësaj nxehtësie (uji



# Prodhimi i energjisë elektrike në centralet gjeotermike



1. Uji i nxehtë nxirret me pompë prej thellësive të mëdha nën shtypje të madhe.
2. Kur uji mbërrin në sipërfaqe, shtypja zvoglohet gjë që shkakton avullimin e ujit.
3. Avujt e ujit gjatë zgjërimit i lëvizin turbinat që janë të lidhur me gjeneratorin e energjisë elektrike.
4. Uji ftohet në pyrgun ftohës dhe lëngëzohet.
5. Uji i ftohtë kthehet përsëri në tokë në mënyrë që të rifilloj procesin.

për shembull), i cili qarkullon në një shkëmbyes të nxehtësisë të krijuar artificialisht nga thyerje e hollë e shkëmbit.

Shembull i tillë është ai i Soultz-sous-Forets (France): bëhet fjalë për qarkullimin e ujit në thellësi rreth 3500 m nëntokë, në mënyrë që të rikuperojë 50 MW energji termike, në më pak se 200 °C për të gjeneruar 5 MW energji elektrike. Ende duhet përparim i konsiderueshëm teknologjik, që të shfrytëzohet ky lloj depozitimi i energjisë, i cili përfaqëson pjesën më të madhe të potencialit gjeotermik në botë.

Te *energja gjeotermike me entalpi të ulët*, operacioni kryhet duke përdorur puseta. Në shumicën e rasteve sistemi funksionon në atë mënyrë që, uji i nxehtë nga thellësia sillet në një pus ndërsa nga një pus tjetër reinjektohet, me ç'rast ruhet presioni në akuifer. Reinjektimi bën që depozita e burimit të ujit të nxehtë, të ftohet; prandaj ekziston një rënie graduale e energjisë së rikuperuar pas një periudhe shfrytëzimi prej afro 30 vitesh. Për shkak të rrezikut të ndryshkjes, uji gjeotermal nuk qarkullon drejtpërdrejt në pajisjet e ngrohjes të përdoruesi: përdoret një shkëmbyes nxehtësie me një qark sekondar të ujit të freskët.

Te *energja gjeotermale me entalpi të lartë*, në rastet e rralla kur avulli i thatë mund të rikuperohet, funksionimi është i thjeshtë pasi kemi të bëjmë me një termocentral në të cilin avulli prodhohet falas. Në shumicën e rasteve, është një përzierje ujë-avull që rikuperohet. Fazat duhet të ndahen para se të përdoret avulli.

Interesi ekonomik i termocentraleve gjeotermikë varet shumë nga depozitat. Kështu kur kemi në

dispozicion në sasi të mëdha avull të thatë me temperaturë të lartë ose ujë të nxehtë (shembull në Kaliforni ose Meksikë), sistemi është lehtësisht i efektshëm. Për depozitat me potencial të ulët, madhësia e vogël e instalimeve dhe rendimenti i varfër e bëjnë investimin të shtrenjtë.

Prandaj për të investuar në instalimet gjeotermale, duhet të bëhen llogaritje për një rendiment të dobishëm, duke pasë në konsiderim:

- sa kalori fitojme në një temperaturë të caktuar, dhe
- me çfare rendimenti është shndërrimi i këtyre kalorive në energji elektrike.

Ndikimet mjedisore të kësaj energjie pothuajse të rinovueshme më së shpeshti kanë të bëjnë me shkarkimin në sipërfaqe të ujërave që mbesin, shumë të përqendruara me kripëra (kur nuk ka ri-injektim) dhe emetimet e gazrave që nuk kondensohen, siç është  $H_2S$  me erë shumë të pakëndshme.

Nga 14 400 TWh energji elektrike e prodhuar në të gjithë botën në vitin 1998, 45 TWh kanë qenë me origjinë gjeotermale, përfshirë 15.5 TWh në ShBA, 9 TWh në Filipine, 5.5 TWh në Meksike dhe 4.2 TWh në Itali. Ndërsa për ngrohje gjeotermale, numri i TWh termik të vlerësohet në rreth 40, përfshirë 6 TWh në Islandë dhe 2 TWh në Francë.

## Energjia e erës

Era është lëvizja e ajrit mbi sipërfaqen e Tokës. Përmes përdorimit të turbinave, energjia kinetike e erës mund të shndërrohet në energji mekanike ose elektrike. Energjia e erës konsiderohet një burim i rinovueshëm i energjisë.

Historikisht, era është shfrytëzuar nga mullinjtë e erës me shekuj për detyra të tilla si bluarja e grurit dhe pompimi i ujit. Turbinat moderne të erës prodhojnë energji elektrike duke përdorur energji rrotulluese për të rrotulluar një gjenerator. Parqet e stabilimenteve të erës janë zona ku një numër i turbinave të erës janë grupuar së bashku, duke siguruar një burim më të madh të energjisë.

Burimet e erës llogariten bazuar në shpejtësinë mesatare të erës brenda një zone të caktuar. Zonat janë grupuar në klasa të energjisë së erës që shkojnë nga 1 deri në 7. Një klasë e energjisë së erës prej 3 ose më lart (ekuivalente me një densitet të energjisë së erës prej 150–200 W/m<sup>2</sup>, ose një erë shpejtesi mesatare prej 5.1–5,6 m/s është e përshtatshme për prodhimin e energjisë së erës, megjithëse mund të gjenden vende të përshtatshme edhe në zonat e klasave 1 dhe 2.

Në vitin 2021, energjia totale e prodhuar prej erës u rrit në fuqi prej 837 GW në të gjithë botën. Gjatë asaj periudhe kohore, Kina ka kapacitetin më të lartë të instaluar të erës në hapësira detare. Energjia elektrike që prodhohet prej këtyre instalacioneve të erës mundëson zvoglimin për 1 miliardë e 200 milionë ton të CO<sub>2</sub>. Industria e energjisë së erës ka kontribuar në 7 % përqind të energjisë elektrike totale në vitin 2021. Kostoja e energjisë së erës sillet midis 3 dhe 10 cent për kWh, në varësi të vendndodhjes. Kostoja e energjisë elektrike të gjeneruar me thëngjill vlerësohet në 4-8 cent kWh.

Sfidat për përdorimin në shkallë të gjerë të energjisë së erës kanë disa kushte, si: disponueshmëria e erës, dimensionet e turbinave dhe problemet mjedisore si dhe disponueshmëria e tokës. Parqet e erës kanë kosto më të lartë në zonat me erëra të forta të qëndrueshme. Sidoqoftë, këto zona nuk janë domosdoshmërisht pranë qendrave të mëdha të popullsisë. Mandej sistemi i shpërndarjes së energjisë elektrike duhet të arrijë tek konsumatorët. Për më tepër, meqenëse era është një burim energjie me ndërprerje dhe e paqëndrueshme, është i nevojshëm akumulimi i energjisë.

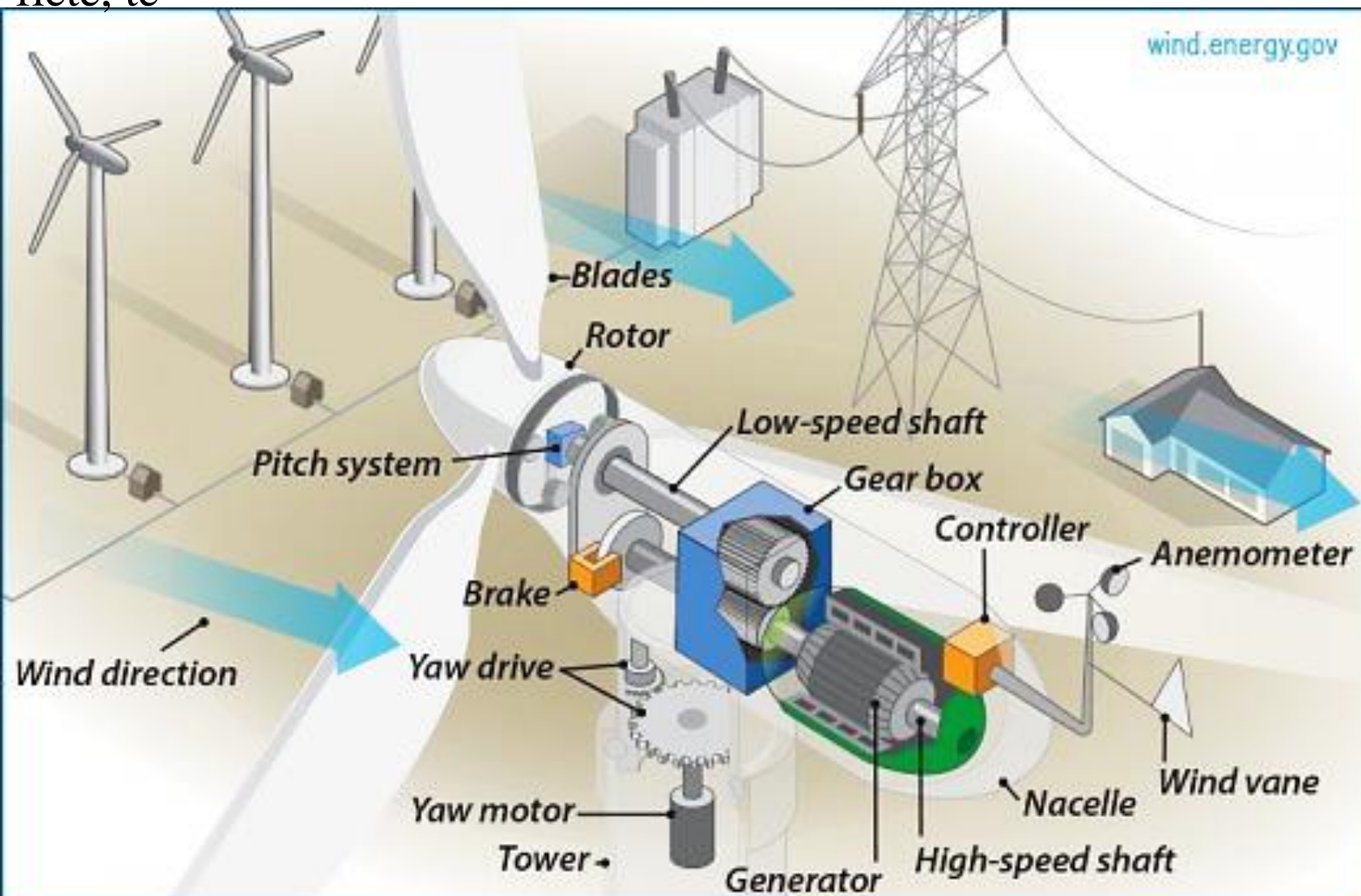
Turbinat moderne të erës përdoren kryesisht për prodhimin e energjisë elektrike, me rrotullimin e helikeve që vënë në punë një gjenerator nëpër boshte dhe ingranazhe të përshtatshme. Termi i vjetër *mulli me erë* shpesh përdoret akoma për të përshkruar këtë lloj pajisje, megjithëse aplikimi kryesor është prodhimi i energjisë elektrike. Interesi për turbinat e erës për prodhimin e energjisë elektrike u ringjall nga kriza e naftës e mesit të viteve 1970. Në dekadat pasuese, shqetësimet për ambientin dhe ngrohjen globale janë ato që nxitën përdorimin e turbinave me erë si një burim i mundshëm energjie.

*Makinat (turbinat) me bosht horizontal* – janë mullinjtë e erërave të fermave Amerikane që hynë në përdorim të gjerë gjatë viteve 1890. Pajisjet e tilla përbëhen nga një rotor, i cili mund të ketë deri në 20 fletë metalike të sheshta dhe një korsi të motit që mban rotorin përballë erës duke e kthyer tërë pajisjen e rotorit. Puna është automatike dhe rrotullimi shumë i shpejtë shmanget duke e kthyer timonin në drejtimin e erës, duke zvogëluar kështu zonën efektive të rrotullimit duke e mbajtur shpejtësinë konstante. Një pompë tipike mund të japë rreth 38 litra në minutë në një lartësi prej 30 metrash me një shpejtësi të erës prej 6.7 metrash për sekondë.

# Vendet me te pershtatshme per vendosje te turbinave



Turbinat modern që funksionojnë me erë që përdoren për gjenerimin e energjisë elektrike kanë nga një deri në katër tehe metalike që funksionojnë me shpejtësi shumë më të lartë të rotorit sesa mullinjtë e erës. Çdo teh (fletë) është shtrembëruar si një shtytës aeroplani. Një rregullator automatik rrotullon fletat rreth boshtit të tyre të mbështetjes për të ruajtur një shpejtësi konstante të gjeneratorit. Mullinjtë e erës “Jacobs” me tri fletë, të



përdorura gjerësisht midis viteve 1930 dhe 1960, mund të japin rreth 1 kW energji me një shpejtësi të erës prej 6.25 m/s, që është tipike e shpejtësisë së erës në Shtetet e Bashkuara, në lartësi rreth 18 metra mbi tokë.

Gjatë viteve 1970 dhe '80, në SHBA u zhvilluan një seri e turbinave eksperimentale me bosht horizontal, të mëdha me dy tehe. Pajisja e parë e tillë, me një rotor me madhësi 38 metra në diametër, u instalua pranë Sandusky (Ohio, SHBA) me 1976; kapaciteti i saj u vlerësua në

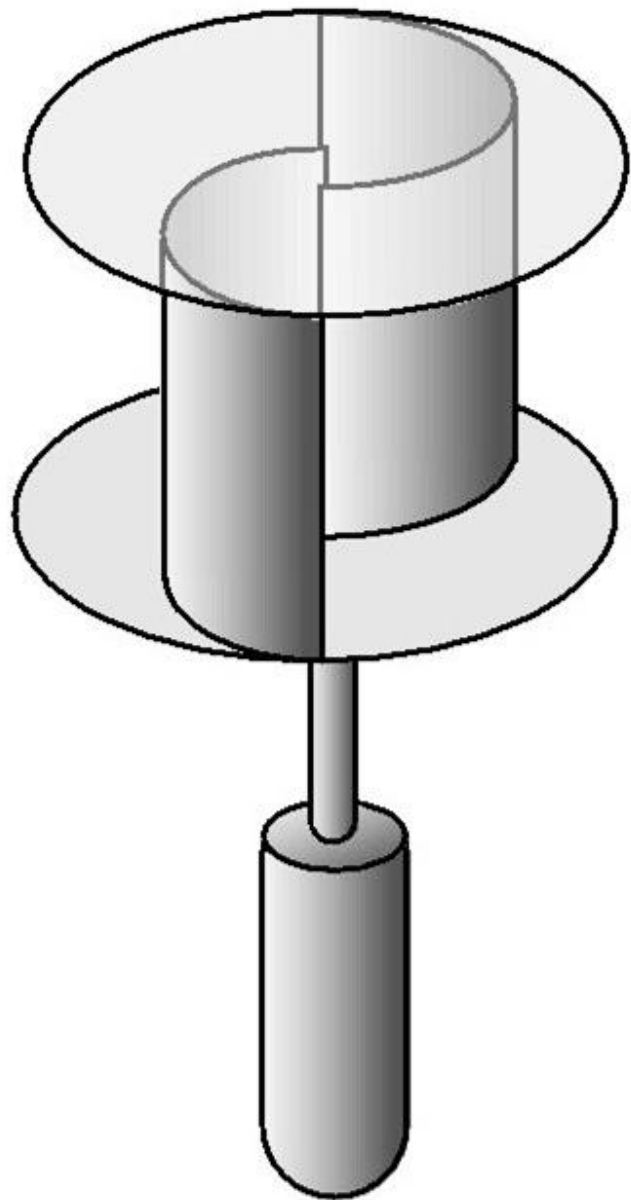
100 kW.

Në ditët e sotme, turbinat e mëdha komerciale me erë, që prodhojnë deri në 2 MW energji, mund të kenë një gjatësi të fletëve mbi 40 m dhe të vendosen në kulla të larta 80 m. Turbina më të vogla mund të përdoren për të siguruar energji në shtëpitë individuale.

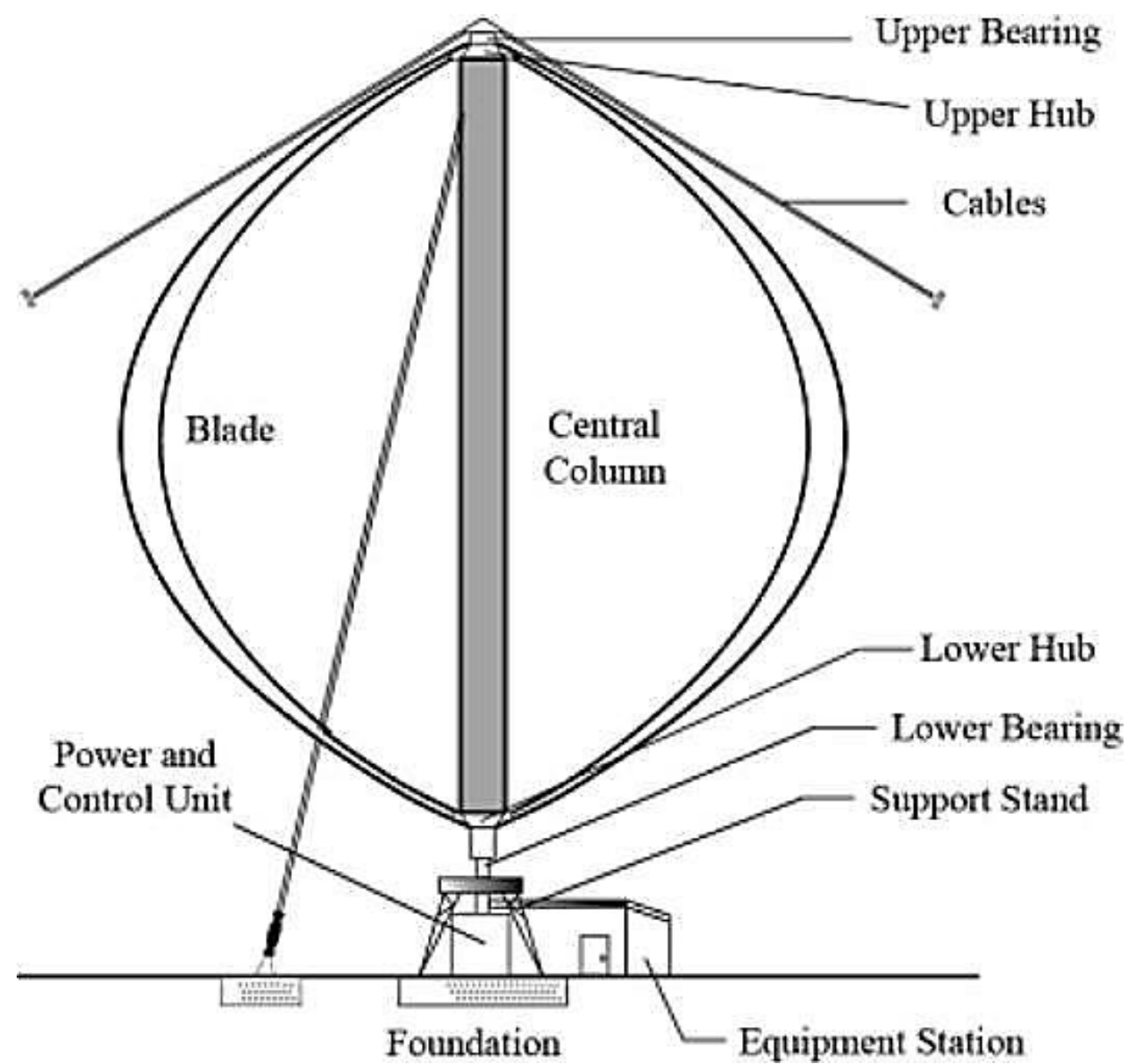
Ekzistojne edhe *makinat (turbinat) me bosht vertikal* - Pajisjet e këtij lloji, gjetën një aplikim të ri pasi inxhinieri finlandez S J Savonius shpiku një lloj të ri rotor në 1922. I njohur si *rotori Savonius*, ai përbëhet nga tehe gjysmërrethore që mund të ndërtohen nga pak më shumë se dy pjesët e një fuqie (kazan) të naftës, të prerë në gjysmë përgjatë boshtit të tij vertikal dhe të ngjitur së bashku, në mënyrë të tillë për të formuar një S të hapur. Një version i avansuar i kësaj makine të instaluar në Manhattan, Kan., gjatë viteve 1970, ka gjeneruar 5 kW të energjisë elektrike në një erë me shpejtësi 12 m/s.

Turbina të tjera vertikale të erës bazohen në një makinë të patentuar në 1931 nga inxhinieri francez G.J.M. Darrieus. Dy fletët e saj përbëhen nga shirita metalikë të përdredhur të lidhur në pjesën e sipërme dhe të poshtme në boshtin e turbines, dhe të përkulura në mes të ngjashme me fletat e një mikseri të ushqimit. Turbinat e këtij lloji nuk janë vetë-rrotulluese dhe kërkojnë një motor të jashtëm për fillim.

Një turbinë Darrieus me fleta alumini është ndërtuar me 1980 në New Mexico, e cila ka prodhuar 60 kW, me një erë që fryn 12.5 m/s. Turbinat me bosht vertikal nuk janë konkurruese të suksesshme komerciale sikurse turbinat me bosht horizontal.



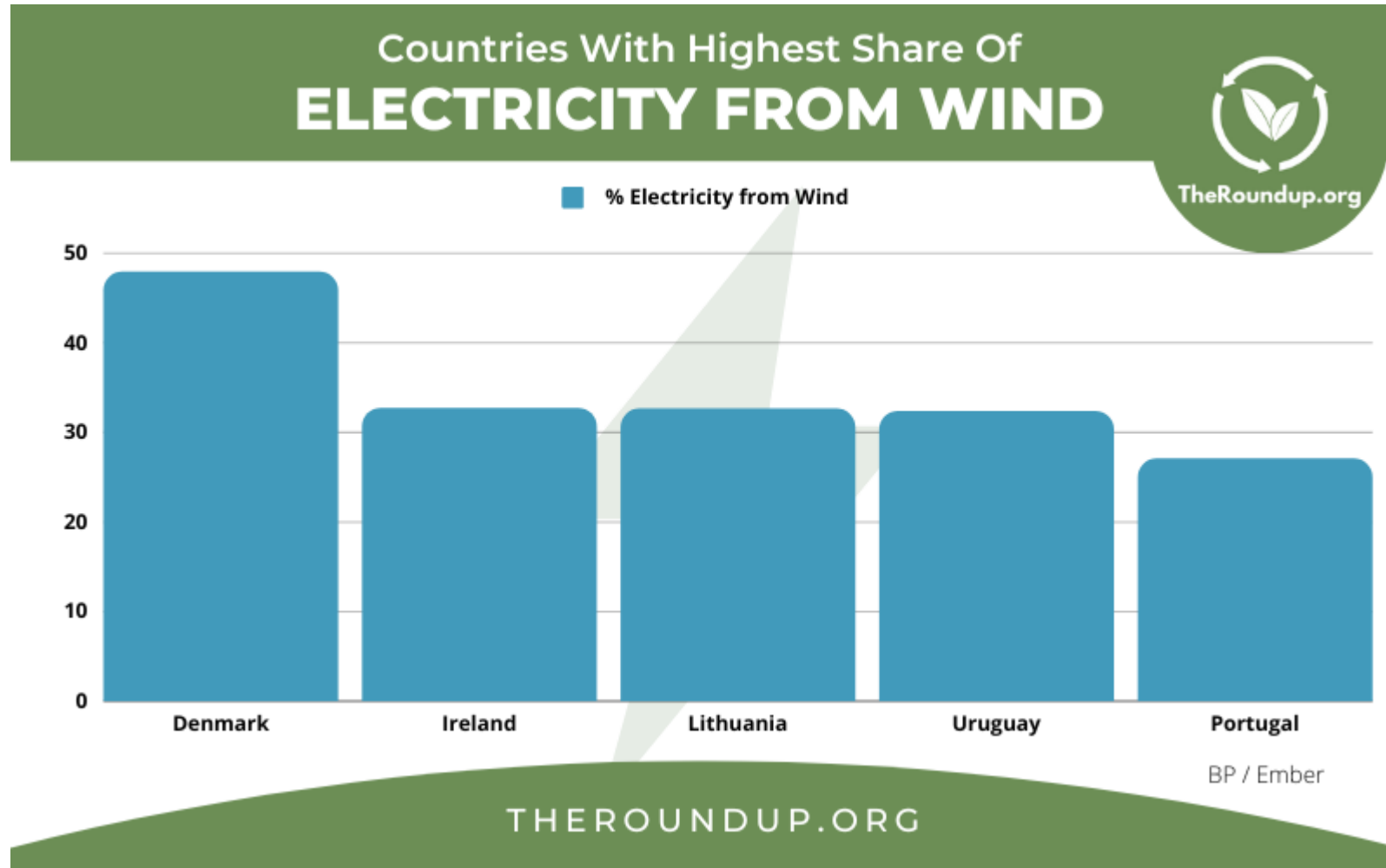
*Modeli i rotorit Savonius*



*Modeli i rotorit Darrieus*

Përdorimi i energjisë së erës ka pësuar rritje spektakolare në të gjithë botën, veçanërisht në Bashkimin Evropian. Kjo rritje nënkupton përveç numrit të madh të parqeve të erës, rritje edhe e fuqisë së prodhimit të tyre, duke zvogëluar çmimin e prodhimit të tyre.

**Tabelë. Kontributi i energjisë elektrike të prodhuar prej erës në disa vende të botës në vitin 2021**



## Elementet galvanike

*Elementet galvanike* (bateritë) paraqesin pajisje të cilat energjinë kimike (nga reaksionet e oksido-reduktimit), e shndërrojnë në energji elektrike. Ishte A. Volta që ndërtoi baterinë e parë, më 1800. Nga 1800 deri në 1835, shumica e baterive përbëheshin nga kombinimi Zn / Ag ose Zn / Cu në mjedis acidik të dobët. Faraday që botoi, në 1833, ligjet e elektrolizës kontrobui në mënyrë që shkencëtarët e kohës të mund të projektonin bateri "të papolarizueshme". Në 1859, Gaston Planté prodhoi akumulatorin e parë praktik elektrokimik të bazuar në Pb dhe acid sulfurik, i destinuar në atë kohë për të vepruar si një transformator i fuqisë ose tensionit. Në 1868, Georges Leclanché patentoi përdorimin e një depolarizuesi ngurtë: dioksidin e manganit. Një model tjetër i qelizës depolarizuese të ngurtë u prezantua në 1882, nga Lalande dhe Chaperon, duke përdorur një tretësirë të kaliumit si një elektrolit, amalgam të zinkut si elektrodë negative dhe oksid të bakrit si elektrodë pozitive. Ky sistem mund të rimbushet dhe ishte pikë fillestare për gjeneratorët alkalik të zhvilluar në 1902 nga Waldemar Junger, në konkurrencë me Thomas Edisonin.

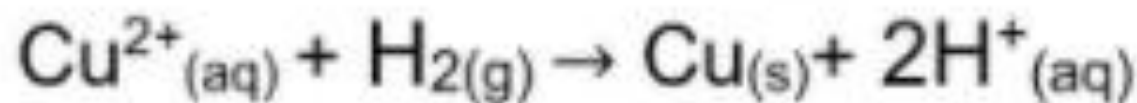
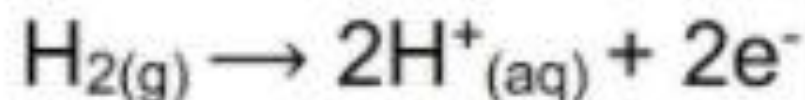
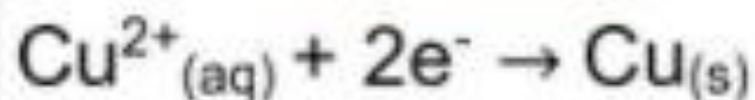
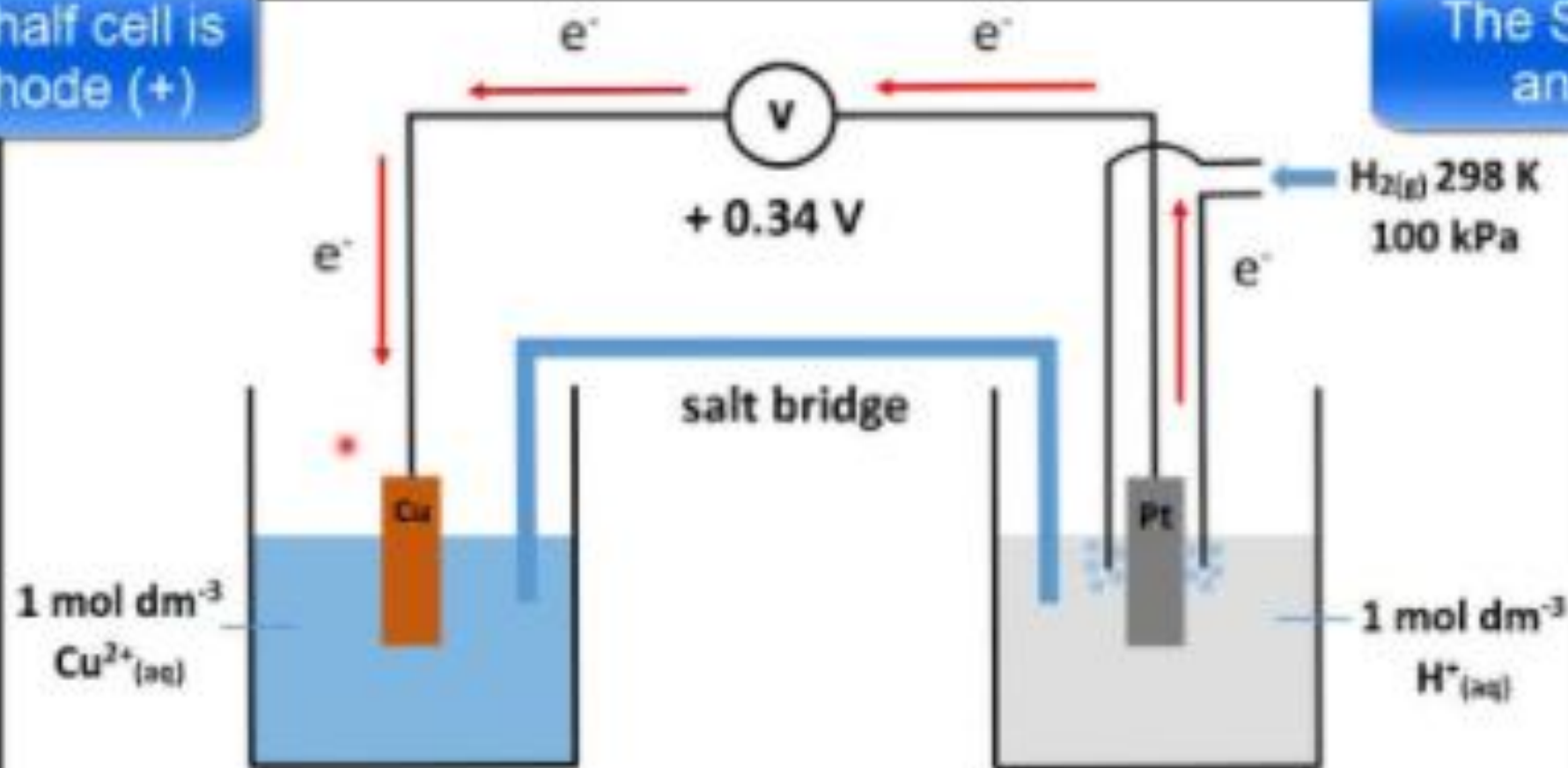
Bateritë me anodë litiumi për herë të parë janë shfaqur në vitin 1960. Pas më shumë se 10 vjet studimesh në të gjithë botën, SONY japonez prezantoi baterinë e parë Li / jon në treg në 1990. Bateria Ni / MH ka

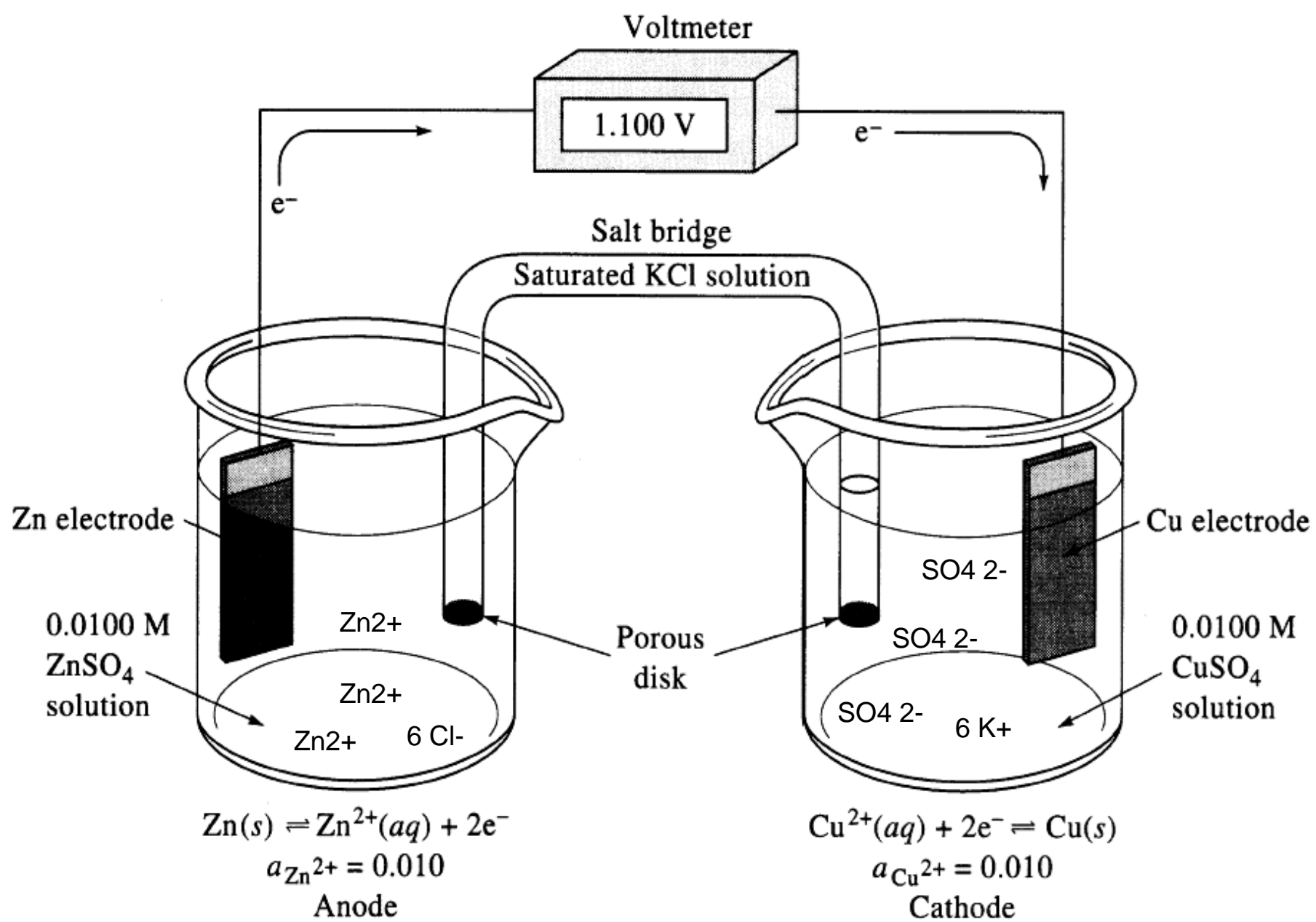
Reaction	$E^{\circ}$ (V)
$\text{Li}^+ + e^- \rightarrow \text{Li}$	-3.10
$\text{Na}^+ + e^- \rightarrow \text{Na}$	-2.71
$\text{Mg}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Mg}$	-2.36
$\frac{1}{2}\text{H}_2 + e^- \rightarrow \text{H}^-$	-2.25
$\text{Mn}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Mn}$	-1.18
$\text{MnO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4e^- \rightarrow \text{Mn} + 4\text{OH}^-$	-0.98
$2\text{H}_2\text{O} + 2e^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$	-0.83
$\text{Cd}(\text{OH})_2 + 2e^- \rightarrow \text{Cd} + 2\text{OH}^-$	-0.82
$\text{Zn}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Zn}$	-0.76
$\text{Ni}(\text{OH})_2 + 2e^- \rightarrow \text{Ni} + 2\text{OH}^-$	-0.72
$\text{Fe}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Fe}$	-0.44
$\text{Cd}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Cd}$	-0.40
$\text{PbSO}_4 + 2e^- \rightarrow \text{Pb} + \text{SO}_4^{2-}$	-0.35
$\text{Ni}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Ni}$	-0.26
$\text{MnO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4e^- \rightarrow \text{Mn}(\text{OH})_2 + 2\text{OH}^-$	-0.05
$2\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{H}_2$	0.00
$\text{Cu}^{2+} + e^- \rightarrow \text{Cu}^+$	+0.16
$\text{Ag}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} + 2e^- \rightarrow 2\text{Ag} + 2\text{OH}^-$	+0.34
$\text{Cu}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Cu}$	+0.34
$\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4e^- \rightarrow 4\text{OH}^-$	+0.40
$2\text{NiOOH} + 2\text{H}_2\text{O} + 2e^- \rightarrow 2\text{Ni}(\text{OH})_2 + 2\text{OH}^-$	+0.48
$\text{NiO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2e^- \rightarrow \text{Ni}(\text{OH})_2 + 2\text{OH}^-$	+0.49
$\text{MnO}_4^- + 2\text{H}_2\text{O} + 2e^- \rightarrow \text{MnO}_2 + 4\text{OH}^-$	+0.62
$2\text{AgO} + \text{H}_2\text{O} + 2e^- \rightarrow \text{Ag}_2\text{O} + 2\text{OH}^-$	+0.64
$\text{Fe}^{3+} + e^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}$	+0.77
$\text{Hg}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Hg}$	+0.80
$\text{Ag}^+ + e^- \rightarrow \text{Ag}$	+0.80
$2\text{Hg}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Hg}_2^+$	+0.91
$\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4e^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$	+1.23
$\text{ZnO} + \text{H}_2\text{O} + 2e^- \rightarrow \text{Zn} + 2\text{OH}^-$	+1.26
$\text{Cl}_2 + 2e^- \rightarrow 2\text{Cl}^-$	+1.36
$\text{PbO}_2 + 4\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{Pb}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$	+1.47
$\text{PbO}_2 + \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ + 2e^- \rightarrow \text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$	+1.70
$\text{F}_2 + 2e^- \rightarrow 2\text{F}^-$	+2.87

## Potencialet standarde te elektrodave

The Cu half cell is the cathode (+)

The SHE is the anode (-)





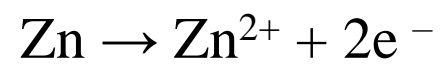
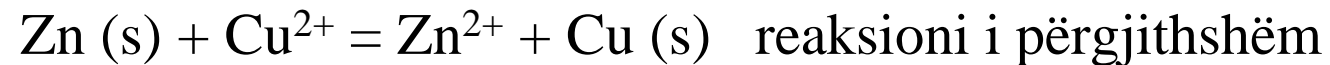
dalë në treg që nga viti 1990.

Karakteristika të gjeneratorëve elektrokimik janë:

- *autonomia* (kohëzgjatja e punës) e tyre (veturat elektrike, telefonat mobil, etj).
- *disponueshmëria*, mundësia për të qenë menjëherë në dispozicion, zakonisht në më pak se një milisekund. Kjo është një nga arsyet e përdorimit të tyre si gjeneratorë rezervë.
- *fleksibiliteti*, brenda kapacitetit të tyre maksimal, ata menjëherë ia përshtatin vlerën e rrymës fuqisë së kërkuar. Fuqia maksimale merret kur rezistenca e qarkut të jashtëm është e barabartë me atë të gjeneratorit.
- *Diskrecioni*, ato veprojnë pa zhurmë, meqenëse nuk kanë pjesë rrotulluese; të mbyllura, ato nuk lëshojnë ndotës dhe në përgjithësi nuk kanë nevojë për mirëmbajtje (ose fare pak).

### Përbërja e sistemeve galvanike

Një sistem galvanik përbëhet nga masat aktive (materiale oksidoreduktuese), që janë përçues elektrikë, dhe një material ndarës, që është përçues jonik. Së bashku këto bëjnë celulën elektrokimike, dhe në të kryhen reaksione të llojit të oksido-reduktimit.



gjysmë reaksione

Zn oksidohet ndërsa është **mjet reduktues**.

Cu reduktohet ndërsa është **mjet oksidues**.

Potenciali i këtij qarku jepet me ekuacionin e Nernst-it:

$$E = E^{\circ} - \frac{RT}{zF} \ln \frac{a_{red_1}^c \cdot a_{ox_2}^d}{a_{ox_1}^a \cdot a_{red_2}^b}$$

$E$  – FEM e celulës (V),  $E^{\circ}$  - FEM standarde (V),

$R$  – konstanta universale e gazeve ( $8,314 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$ ),  $T$  – temperatura termodinamike

$F$  – konstanta e Faraday-it ( $96500 \text{ C}$ ),  $z$  – numri i elektroneve të shkëmbyera

$a$  – aktiviteti i substancave në gjendjen e ekuilibrit.

Puna elektrike të cilën e kryen celula është:

$$W_{el} = - E z F$$

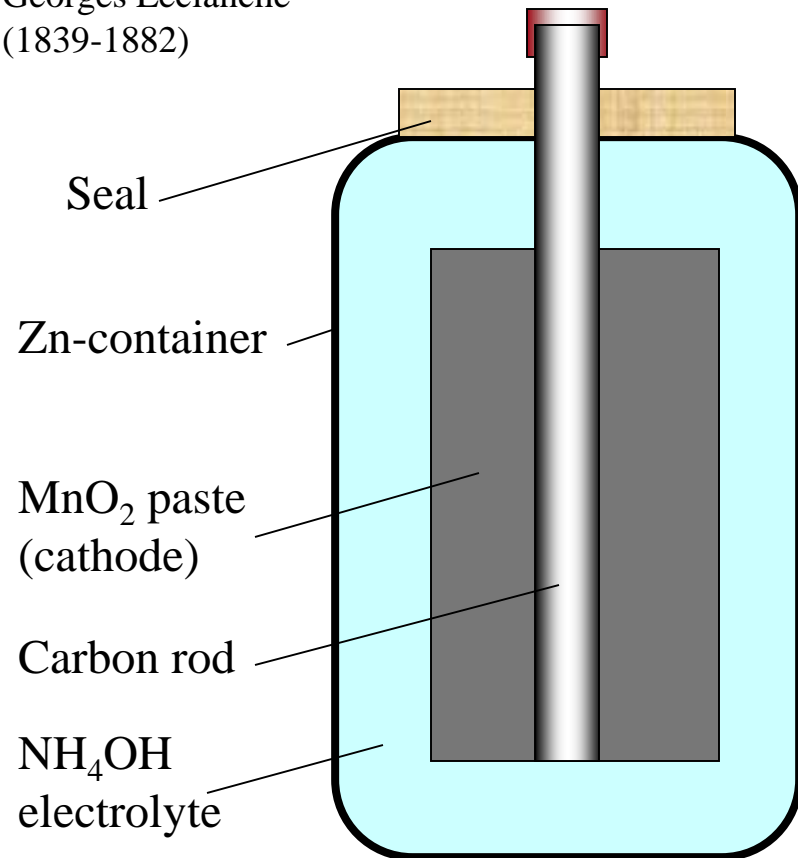
$E$  – paraqet FEM te celulës,  $z$  – numri i elektroneve të shkëmbyera,  $F$  – konstanta e Faraday-it.

# Bateritë primare

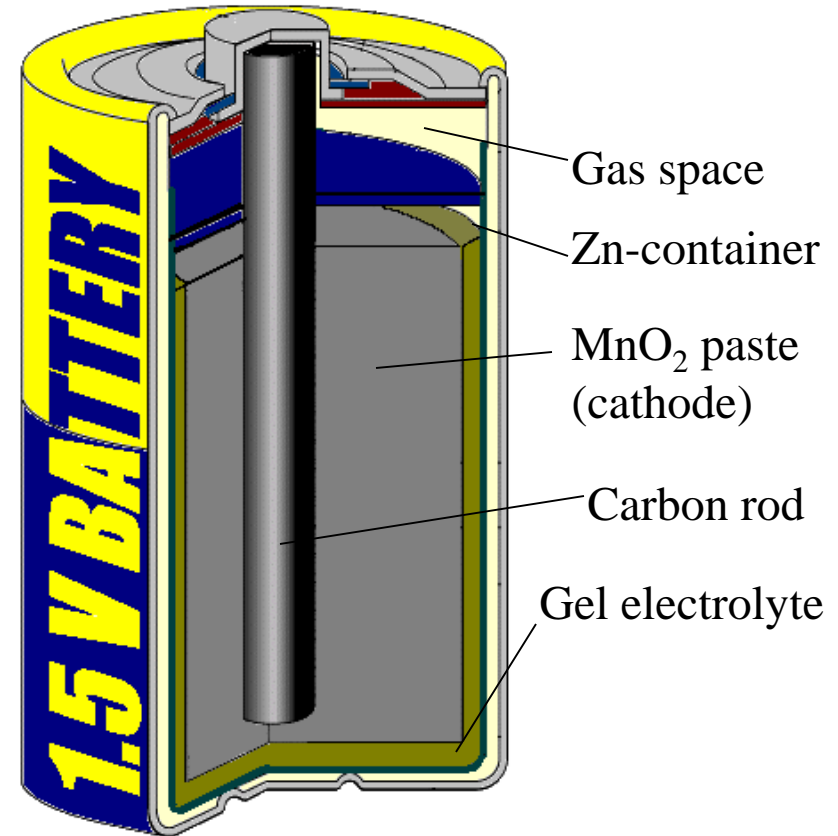


Georges Leclanché  
(1839-1882)

## Leclanché's battery (1866)



## Modern Zinc-Manganese battery

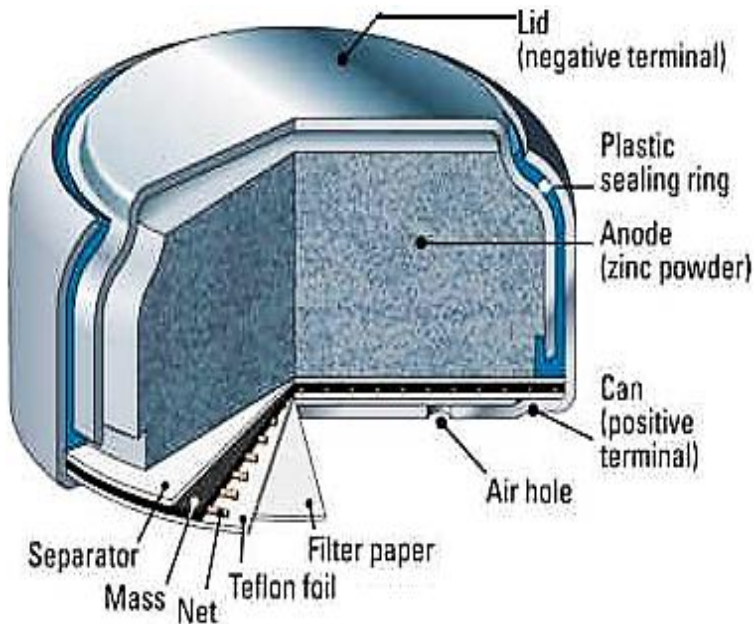
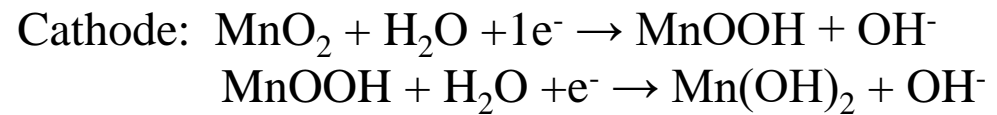


# Bateritë primare



MnO<sub>2</sub> paste (cathode)  
Gel electrolyte  
Porous Zn (anode)

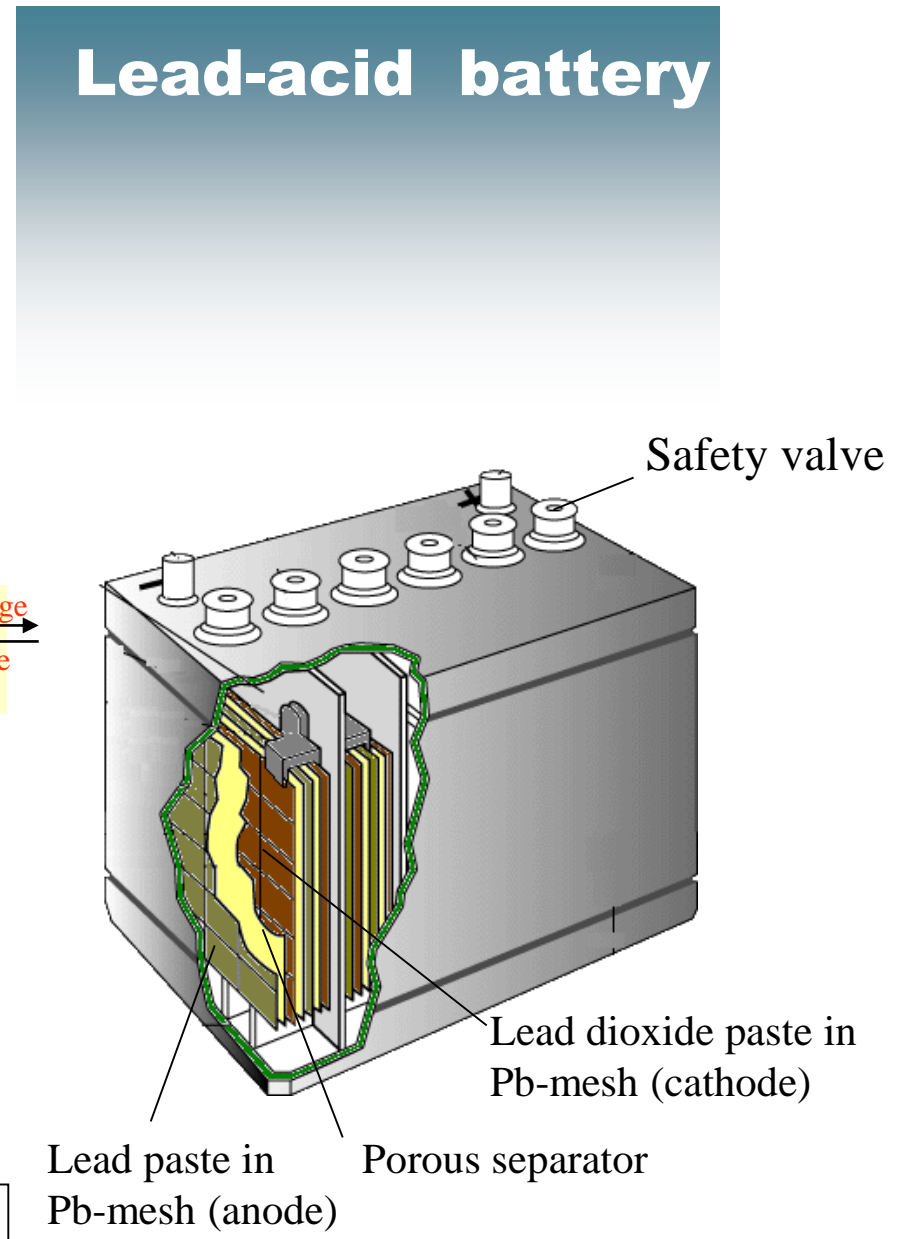
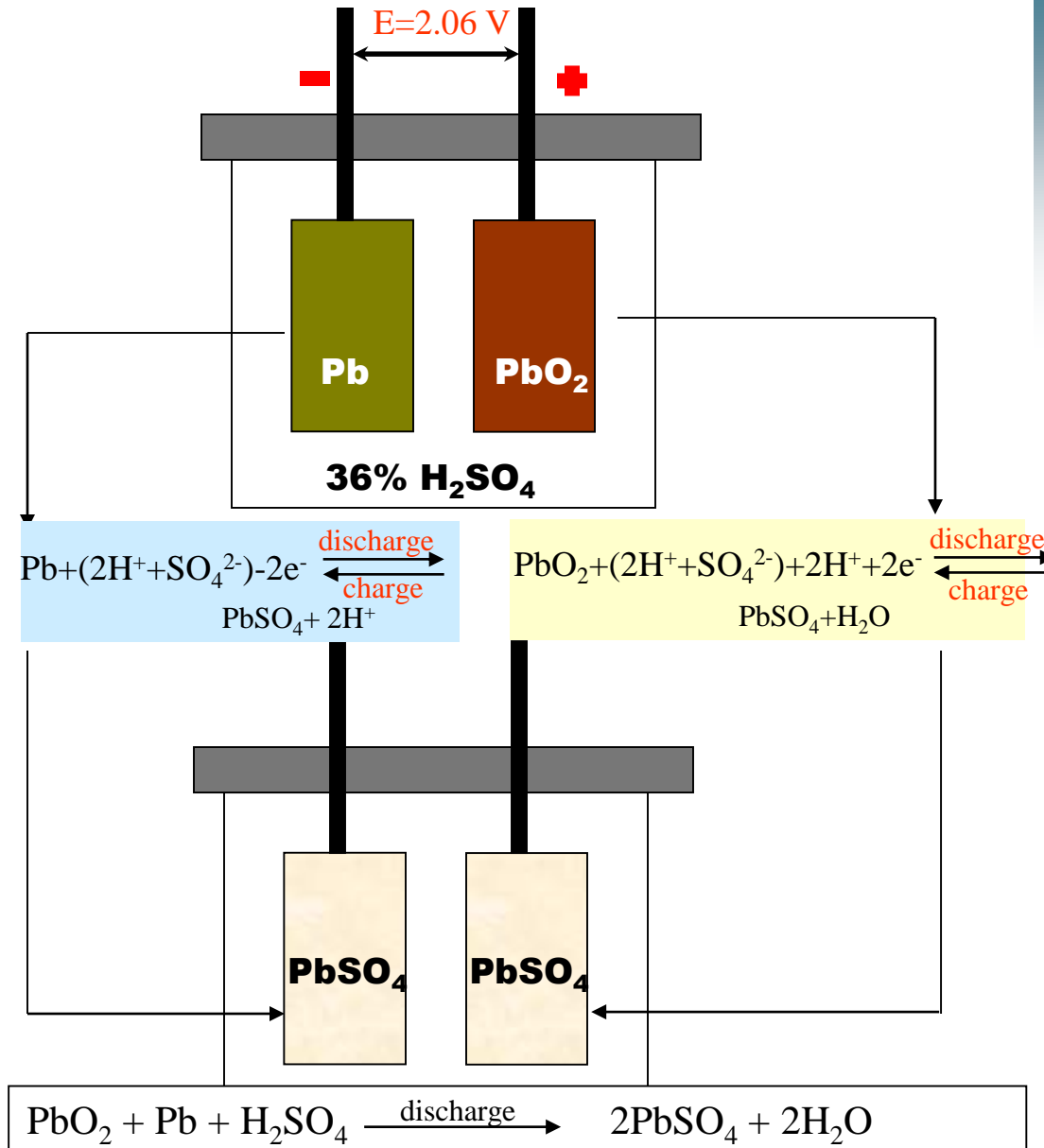
## Zinc-Manganese alkaline battery



## Zinc-Air battery

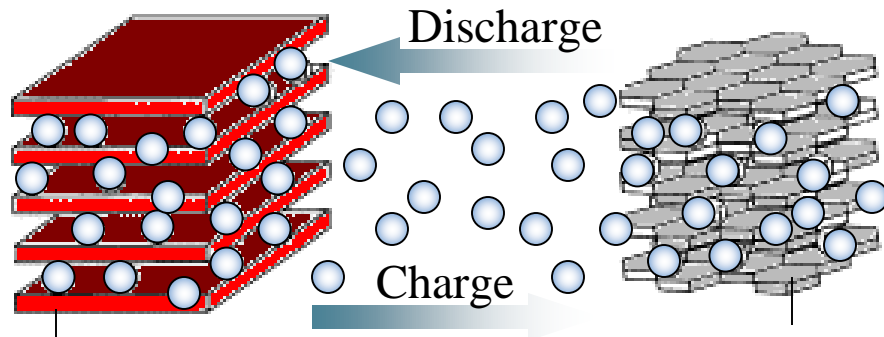


# Bateritë sekondare (të cilat "mbushen")

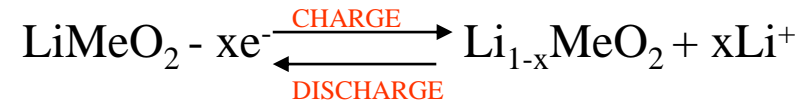


# Bateritë sekondare (të cilat "mbushen")

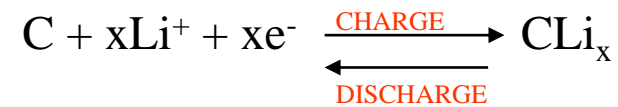
## *Lithium-ion battery*



Cathode:



Anode:

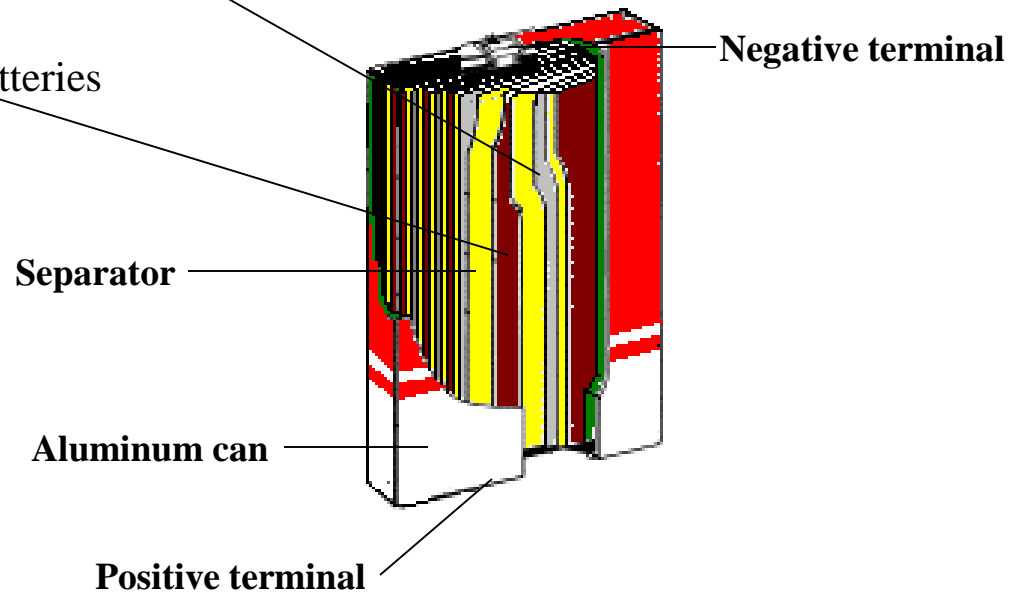


Anode (CLi<sub>x</sub>)

Cathode (LiMe<sub>x</sub>O<sub>y</sub>)

LiCoO<sub>2</sub> -utilized for commercial batteries

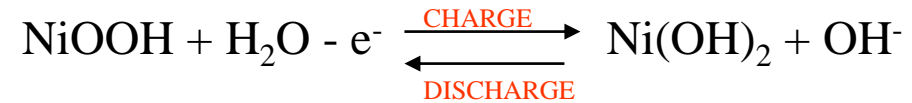
LiNiO<sub>2</sub>, LiMn<sub>2</sub>O<sub>4</sub>-prospective



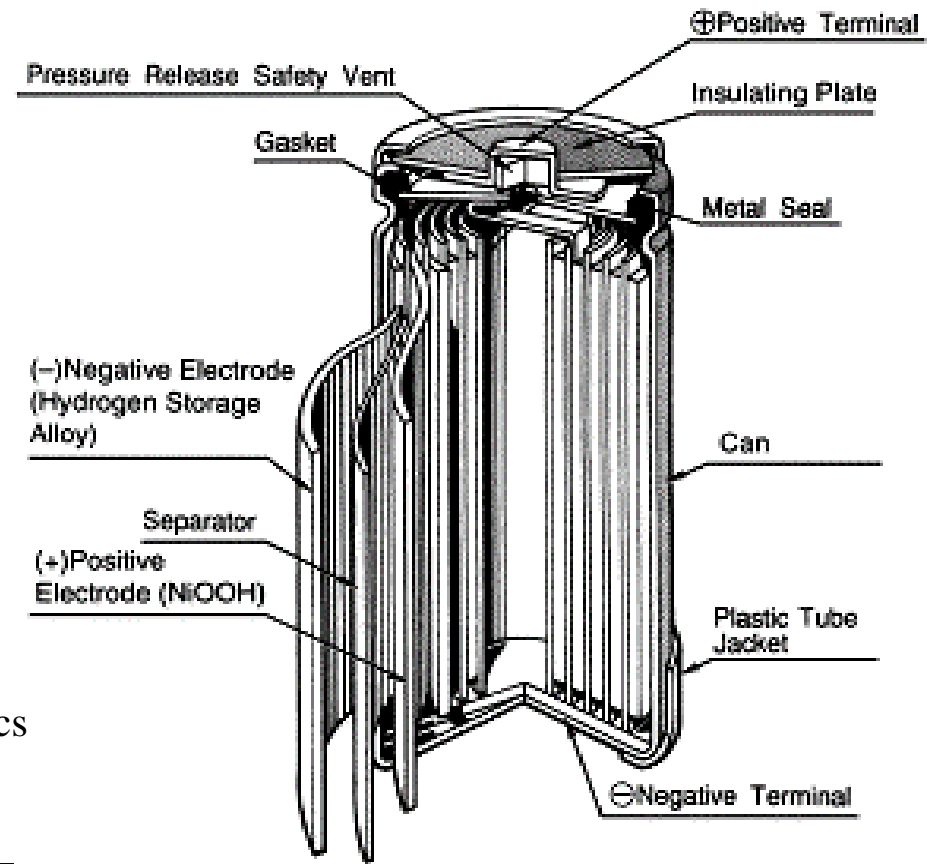
# Bateritë sekondare (të cilat ”mbushen”)

## ***Nickel-Metal Hydride battery***

Cathode:



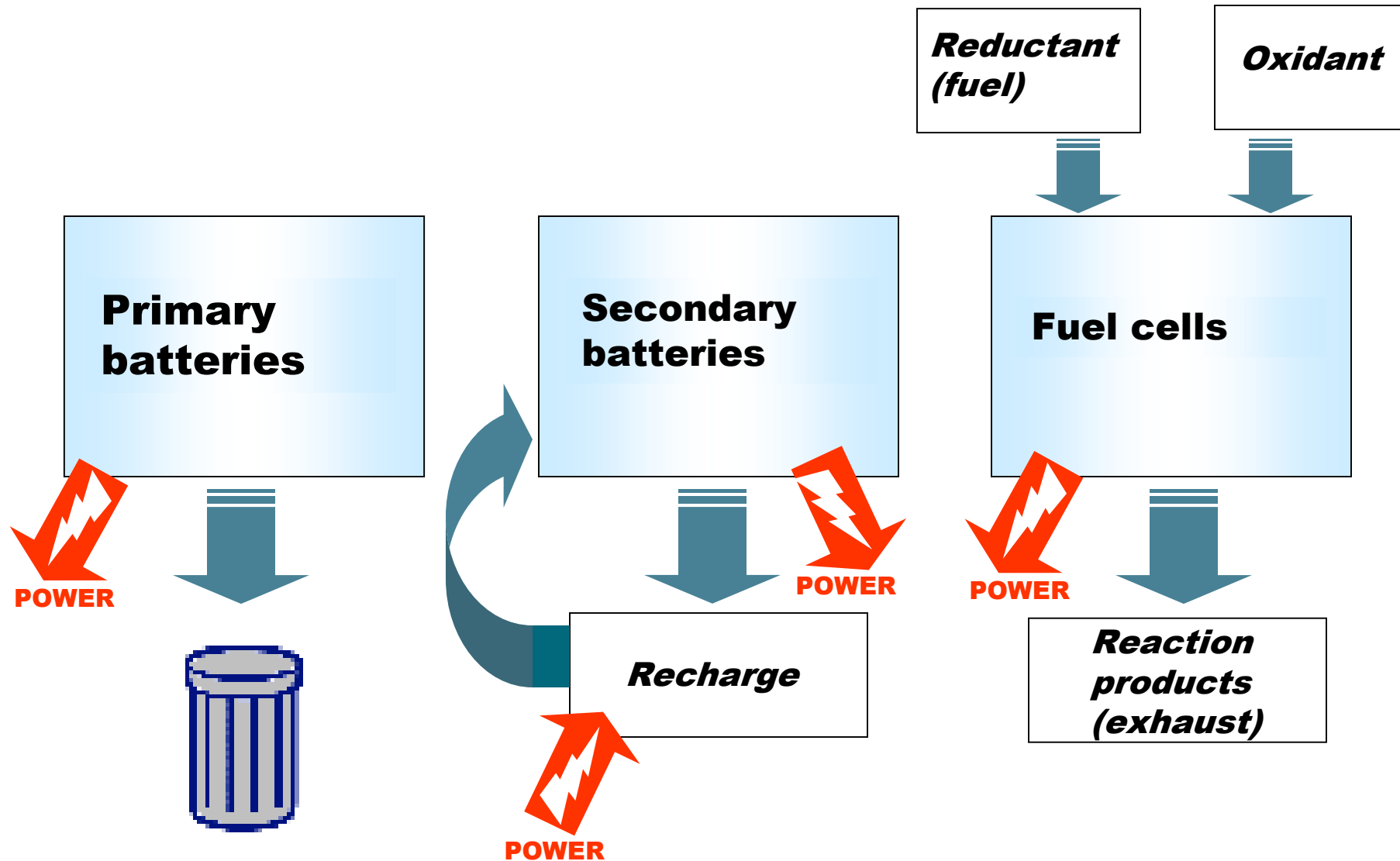
Anode:



Picture from: T. Takamura / Solid State Ionics  
152-153(2002)19

# Llojet e sistemeve elektrokimike për përfitimin e rrymës elektrike

---



Një bateri (apo akumulator) karakterizohet nga kapaciteti i saj që përbëhet nga *tensioni* i saj/tij nominal dhe nga *ngarkesa elektrike* në Ah. *Kapaciteti* zakonisht është i kufizuar nga ai i njërës prej dy masave të përbërësve aktiv.

Kapaciteti më i lartë në masë i gjeneratorëve komercial është ai i çiftit Li / SOCl<sub>2</sub>, me më shumë se 500 Wh/kg dhe më shumë se 1000 Wh/L. Ky kapacitet shpesh vlerësohet të jetë i ulët në krahasim me energjinë termike që liron një hidrokarbur, 10 kWh/kg. Por një hidrokarbur nuk prodhon energji elektrike i vetëm! Me masën e oksigjenit të nevojshëm për djegie, energjia bie në 2 kWh/kg, ose në rastin më të mirë 1000 Wh/kg me një efikasitet prej 50%, duke mos llogaritur masën e motorit. Në rastin e fluturimeve në hapësirë, furnizimi me energji behet me celula me djegie dhe jo nga motorët me djegie të brendshme, dhe në rast të kërkesës së energjisë emergjente furnizimi bëhet nga bateritë Li/SOCl<sub>2</sub>.

Për aparatet portabel, energjia në vëllim llogaritet më shumë sesa energjia në masë. Bateritë buton zink / ajër të aparateve ndihmëse të dëgjimit tejkalojnë 1000 Wh/L, bateritë e tilla janë relativisht ekonomike, por fuqia e tyre është e kufizuar nga ajo e elektrodës së ajrit. Bateritë klasike alkaline zink / argjend në formë butoni janë relativisht të shtrenjta. Bateritë më të zakonshme janë bateritë alkaline Zn / MnO<sub>2</sub>, dhe bateritë e litiumit Li / MnO<sub>2</sub> (3 V) dhe Li / FeS<sub>2</sub> (1.5 V).

Veti tjetër e baterive është edhe *fuqia*. Bateritë më të fuqishme kanë dendësi të rrymës 1 A/cm<sup>2</sup>.

Bateria alkaline Zn / MnO<sub>2</sub> është relativisht e fuqishme. Akumulatori alkaline zink / oksid argjendi, i cila mund të ciklohet rreth njëzet herë, është shumë i fuqishëm dhe me kapacitet të madh. Bateritë e mëdha të energjisë duhet të ftohen me qarkullim të elektrolitit nëpër radiatorë, ky është rasti i baterive që shtyjnë siluret (torpedo) elektrike me fuqi mbi 70 kW, te bateritë Li / SOCl<sub>2</sub> me qarkullim të elektrolitit, etj.

# Amp-h

- Energjia e teresishme ne nje bateri shprehet *Amp-hours*
- P.sh.: Nje bateri 4 Ah mund jap 4 A per nje ore ose 2 A per 2h
- P.sh.: Nje bateri 12 V mund te jap 60 Ah energji. Sa e ka vleren energjia e liruar?
- Zgjidhje:  $(60 \text{ A}) \times (12 \text{ V}) = 720 \text{ W}$ .
- $(720 \text{ W}) \times (3600 \text{ s}) = 2.59 \times 10^6 \text{ J}$
- $E(J) = (\text{Amp-h}) \times (\text{Volt}) \times (3600 \text{ s/h})$

Akumulatori plumb / acid sulfurik përdoret kryesisht për startimin e makinave të transportit. Akumulatori më i fuqishëm i zakonshëm është akumulatori kadmium / nikel, i përdorur për mjetet lëvizëse; ruan energjinë kur është i ftohtë, por nxehet shumë gjatë shkarkimit. Përdoret për nisjen e aeroplanëve dhe helikopterëve. Një bateri aviacioni 40 Ah - 24 V peshon 38 kg dhe mund të furnizojë 1600 A në 18 V.

Sistemet elektrokimike janë të përdorshme në fusha të ndryshme të jetës ekonomike, veçanërisht për mjetet e transportit të rëndë ose të lehtë. Sidoqoftë, këto kanë vetinë e jashtëzakonshme të shndërrimit të energjisë kimike në energji elektrike dhe anasjelltas, pa emetim të ndotësve, pa ndotje zanore dhe me shumë pak mirëmbajtje. Kostoja e tyre relativisht e lartë kufizon përdorimin e tyre në aplikime të veçanta.

## Energjia diellore, shndërrimi i energjisë diellore në energji të nxehtësisë, përdorimi i energjisë diellore.

Energjia e Diellit është burimi i jetës në tokë dhe bazë e çdo lloji të energjisë të cilën ne e shfrytëzojmë. Dielli është një burim i pashterrshëm dhe jashtëzakonisht i fuqishëm i energjisë. Rrezatimi nga Dielli është i aftë të prodhojë nxehtësi, për të shkaktuar reaksione kimike dhe gjeneruar energji elektrike. Drita e Diellit është burimi më i madh i energjisë i marrë nga Toka, mirëpo intensiteti i saj që mbërrin në sipërfaqen e Tokës është mjaft i ulët. Kjo është për shkak të shpërhapjes së rrezatimit nga distanca e largët, poashtu humbje relativisht e vogël është për shkak të atmosferës së Tokës dhe reve, të cilat thithin ose shpërndajnë deri në 54 përqind të dritës që vjen nga Dielli.

Burim i kësaj energjie të madhe nga Diell është zhvillimi i reaksioneve të fuzionit të atomeve të hidrogjenit në atome të heliumit me ç'rast lirohet energji kolosale, ku Diellit sillet si një lloj reaktori i fuzionit. Rrezatimi që vjen nga Dielli në sipërfaqen e Tokës, ka densitetin maksimal rreth  $1.0 \text{ kW/m}^2$  dhe ka gjatësi valore prej 300 deri 2500 nm, pra e përfshinë edhe spektrin e dritës së dukshme. Sasia e energjisë gjatë një dite sillet mes  $4 - 30 \text{ MJ/m}^2$  ditë (rreth  $1000 \text{ W/m}^2$  gjatë mesditës të një dite pa re).

E tërë energjia e cila përmbledhet në rezervat tokësore të qymyrit, naftës, dhe gazit natyror mund të barazohet me energjinë e cila merret gjatë 20 ditëve të ndriçimit me rreze nga Dielli. Jashtë atmosferës së tokës, energjia diellore përmbanë rreth  $1300 \text{ W/m}^2$ . Gjatë 365 ditëve të vitit, energjinë që e merr mesatarisht një  $\text{m}^2$  e sipërfaqes së Tokës, konsiderohet se është ekuivalente me energjinë e një bareli të naftës. Pra, çdo ditë, mesatarisht,  $1 \text{ m}^2$  e sipërfaqes së tokës merr  $4,2 \text{ kWh}$  energji diellore. Këto vlera

ndryshojnë për vende dhe stinë të ndryshme të ndryshme të Tokës. Shkretëtirat, me ajër shumë të thatë dhe me pak mbulesë të reve, pranojnë më së shumti energji diellore, më tepër se 6,0 kWh/m<sup>2</sup>/ditë. Vendet nordike pranojnë më pak energji se vlera mesatare, 3 kWh/m<sup>2</sup>/ditë. Gjatë sezoneve të ndryshme, ndryshon edhe vlera e energjisë diellore që arrin në Tokë, kështuqë gjatë dimrit ka vende ku energjia diellore kap vlerat 0,7 kWh/m<sup>2</sup>/ditë.

Energjia diellore mund të përdoret në mënyrë të thjeshtë për ngrohjen dhe ndriçimin e hapësirave të banimit. Kjo energji i ka edhe disa të meta, siç është intensiteti i vogël, pamundësia e shfrytëzimit në shumë raste dhe oscilimi i intensitetit të rrezatimit të Diellit (koha me re, nata, stinët e vitit). Prandaj për shkak të ndryshimit të intensitetit të saj, shfrytëzimi i saj varet prej mundësisë së ruajtjes së saj.

### Shndërrimi i energjisë diellore në energji të nxehtësisë

Energjia rrezatuese e Diellit përdoret shumë në ngrohjen e ujit dhe hapësirave të rëndësishme për aktivitete banimi ose tjetër. Energjia e tillë mund të shndërrohet dhe akumulohet përmes *sistemeve aktive* dhe *pasive*. Nëpër botë janë të ndërtuara një numër i madh i shtëpive diellore që mundësojnë plotësimin e 50 - 70 % të nevojave energjetike në formë të nxehtësisë.

Te *sistemet aktive* diellore - pjesët kryesore janë kolektori i rrafshët i energjisë diellore, rezervoari i energjisë në formë të nxehtësisë, të cilat lidhen mes veti me tuba. Kolektorët vendosen nëpër kulme të ndërtesave, të kthyer kah jugu. Pjesa kryesore e kolektorit është absorbuesi (substancë me ngjyrë të zezë, që absorbon shumë energji diellore), me të cilin lyhet një pllakë metalike e hekurit, bakrit ose aluminit. Mbrapa absorberit lidhen gypa të bakrit ku qarkullon substanca e cila e bartë nxehtësinë prej kolektorit.

Si bartës i nxehtësisë më së shumti përdoret uji, kurse në zonat ku mbretërojnë temperaturat e ulëta nën  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , përdoret antifrizi. Për zvogëlimin e humbjeve të nxehtësisë te kolektorët, absorbuesi dhe gypat e bakrit janë të vendosur në një kuti metalike e cila është e gjërë dhe e hollë, e cila është e izoluar, kurse në anën e jashtëme është e mbuluar me pllakë të tejdukshme e cila zakonisht është prej qelqit. Qelqi i lëshon rrezet e diellit të të gjitha gjatësive valore të spektrit të dukshëm, kurse nuk i lëshon rrezet infra të kuqe që emitojnë prej kolektorit. Këto rreze qelqi një pjesë i reflekton në drejtim të absorbuesit kurse një pjesë i absorbon me ç'rast edhe ai vet ngrohet. Me kolektorët e tillë të rrafshhtë arrihen temperatura deri në  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Për të temperatura më të mëdha se  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ , ndërtohen kolektorët me vakuum. Pllaka absorbuese dhe gypat me lëng janë të vendosur në gyp të qelqit me vakuum me qëllim të zvoglimit të humbjeve të nxehtësisë me konveksion. Me kolektorëve të tillë me vakuum dhe vendosjen e absorbuesve selektiv, arrihen temperatura deri në  $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Absorbuesi selektiv ideal duhet që gati tërësisht t'a absorboi rrezatimin e Diellit, kurse të emitoi në minimum rrezatimin në formë të nxehtësisë. Si materiale absorbuese selektive të mira janë shtresat e nikelit të zi, kromit të zi dhe bakrit të zi.

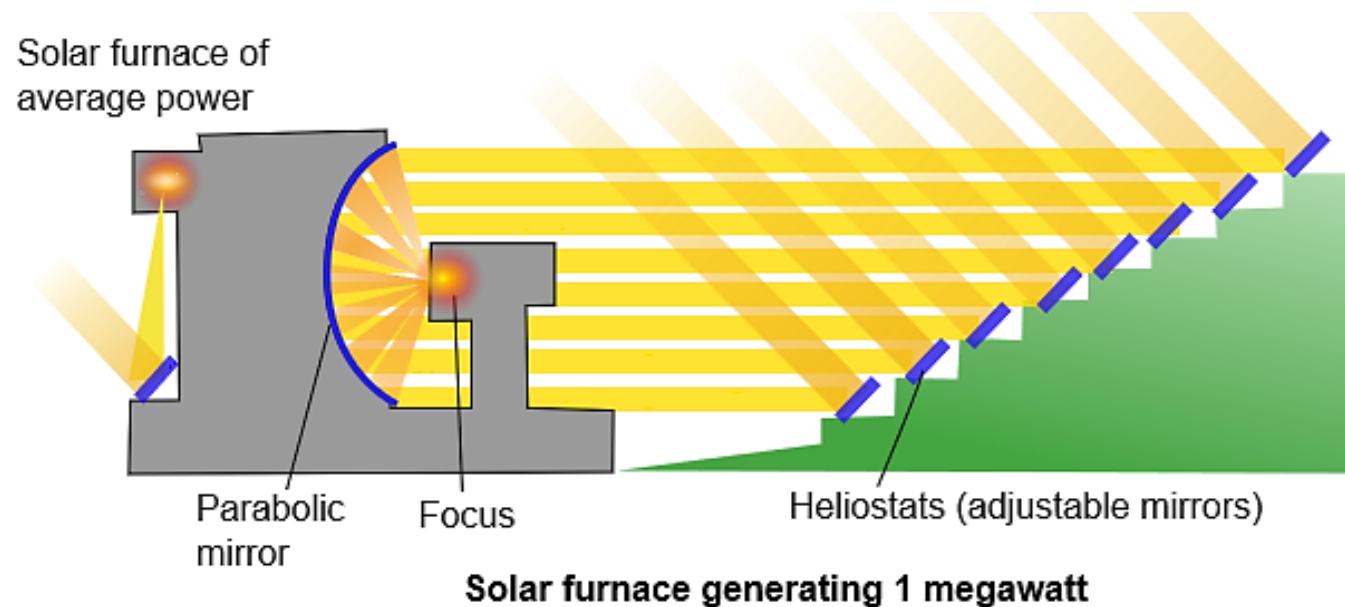


*Sistemet pasive diellore* – në këto sisteme vetë pjesët e ndërtesave shërbejnë si kolektorë dhe rezervuar të nxehtësisë. Si kolektorë në këto raste shërbejnë dritaret, muret dhe kulmet e qelqit, të cilët natën ose kur është vrerët mbulohen me pllaka izoluese me qëllim të zvoglimit të humbjeve të nxehtësisë. Te shtëpitë e banimit që kanë sisteme pasive, si rezervuarë të nxehtësisë mund të jenë muret, dyshemeja dhe pjesët tjera të ndërtesës. Këtë rol nganjëherë mund t'a luaj edhe bazeni me ujë.

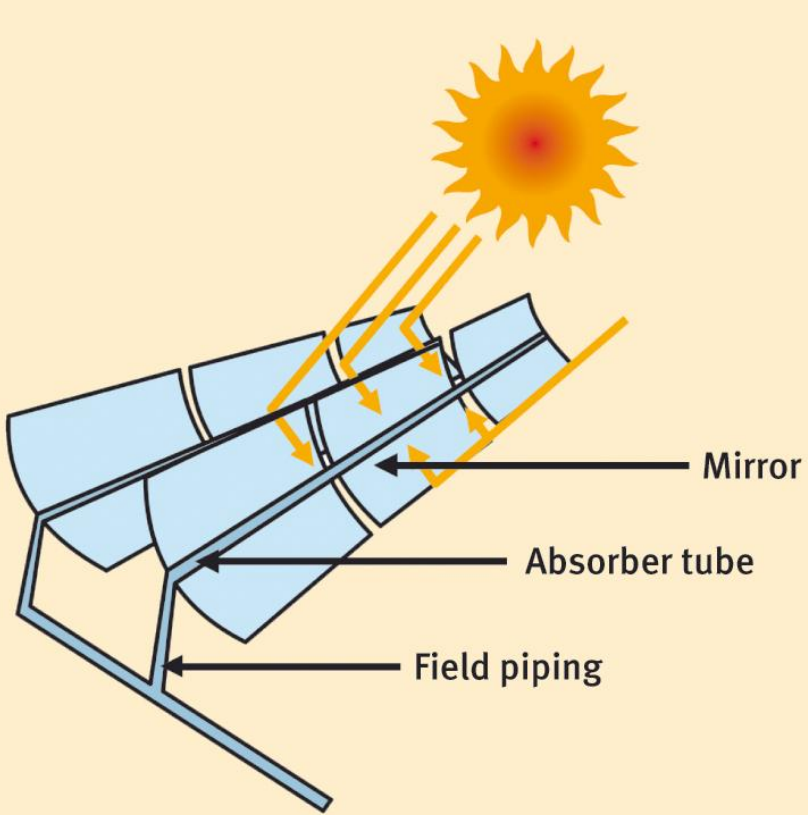
Sistemet pasive kanë disa avantazhe në krahasim me sistemet aktive: investime më të vogla, puna dhe mirëmbajtja e tyre është e lehtë, kohëzgjatja më të madhe të përdorimit. Sistemet pasive mund të parashikohen për ndërtesat e reja që duhet të ndërtohen.

Për arritjen e temperaturave më të larta, përdoren *kolektorët e përqendrimit*, ku rrezatimi diellor përqendrohet me anë të sistemeve optike në sipërfaqe të vogël absorbuese. Rëndësi ka raporti i përqendrimit,  $R$ , që paraqet raportin në mes sipërfaqes së hyrjes së kolektorit i cili i pranon rrezet e diellit dhe sipërfaqes së absorbuesit të rrezatimit.

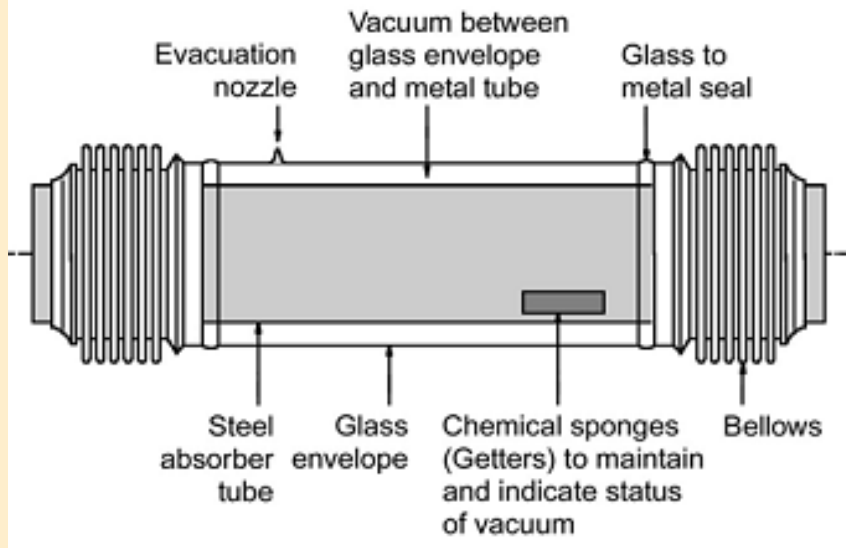
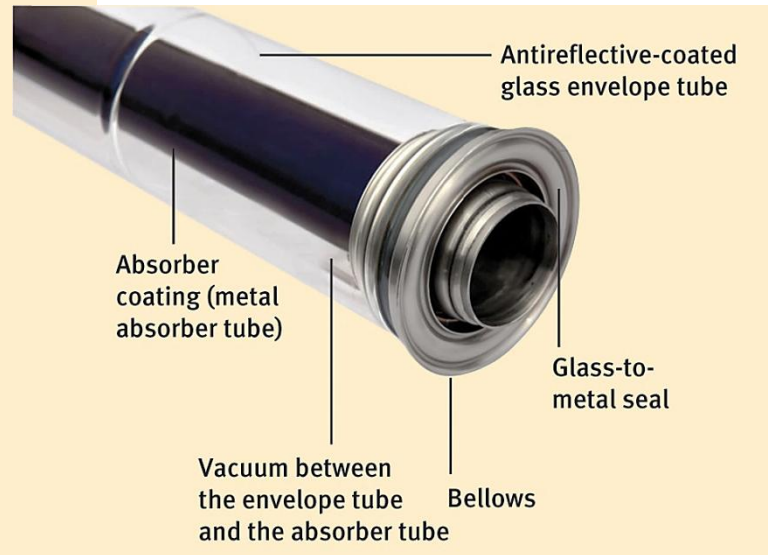
Raporti i përqendrimit për kolektorin e rrafshët është 1 kurse për kolektorët e përqendrimit mund të jetë edhe më i madh se 1000. Kolektorët e përqendrimit i shfrytëzojnë vetëm rrezet e diellit që biejnë pingul (në pozitë të drejtë) në kolektor, për të cilin shkak të përqendrimit e mëdha duhet aparate speciale për përcjelljen e diellit (heliostatet).



Një lloj i kolektorëve të përqendrimit është *kolektori parabolik*, i cili përbëhet prej pasqyres cilindrike – parabolike e cila e përqendron rrezatimin diellor në gyp absorbues, i cili vendoset në pjesën perballë të fokusit të pasqyrës, nëpër të cilin rrjedh lëngu i cili e bartë nxehtësinë. Kolektorët e përqendrimit përdoren te furrat e diellit dhe elektranat diellore.



*Pasqyra cilindrike-parabolike*



*Furrat diellore* - me anë të përqendrimit të rrezatimit të diellit mund të arrihen temperatura deri në 4000 °C, dhe nga ky fakt kanë gjetur përdorim të furrat për prodhimin e metaleve të pastërtise së madhe. Si furrë diellore është e njohur furra Odeillo në Pirine të Francës, me fuqi 1 MW. Rrezatimi diellor me anë të 63 pasqyreve të rrafshta me sipërfaqe rreth 2800 m<sup>2</sup> orientohet në pasqyrën parabolike me sipërfaqe 2000 m<sup>2</sup> e cila i përqendron ato në sipërfaqe të vogël absorbuese rreth 7 dm<sup>2</sup> në furrë metalurgjike, me ç'rast arrihet temperatura deri në 3000 °C.

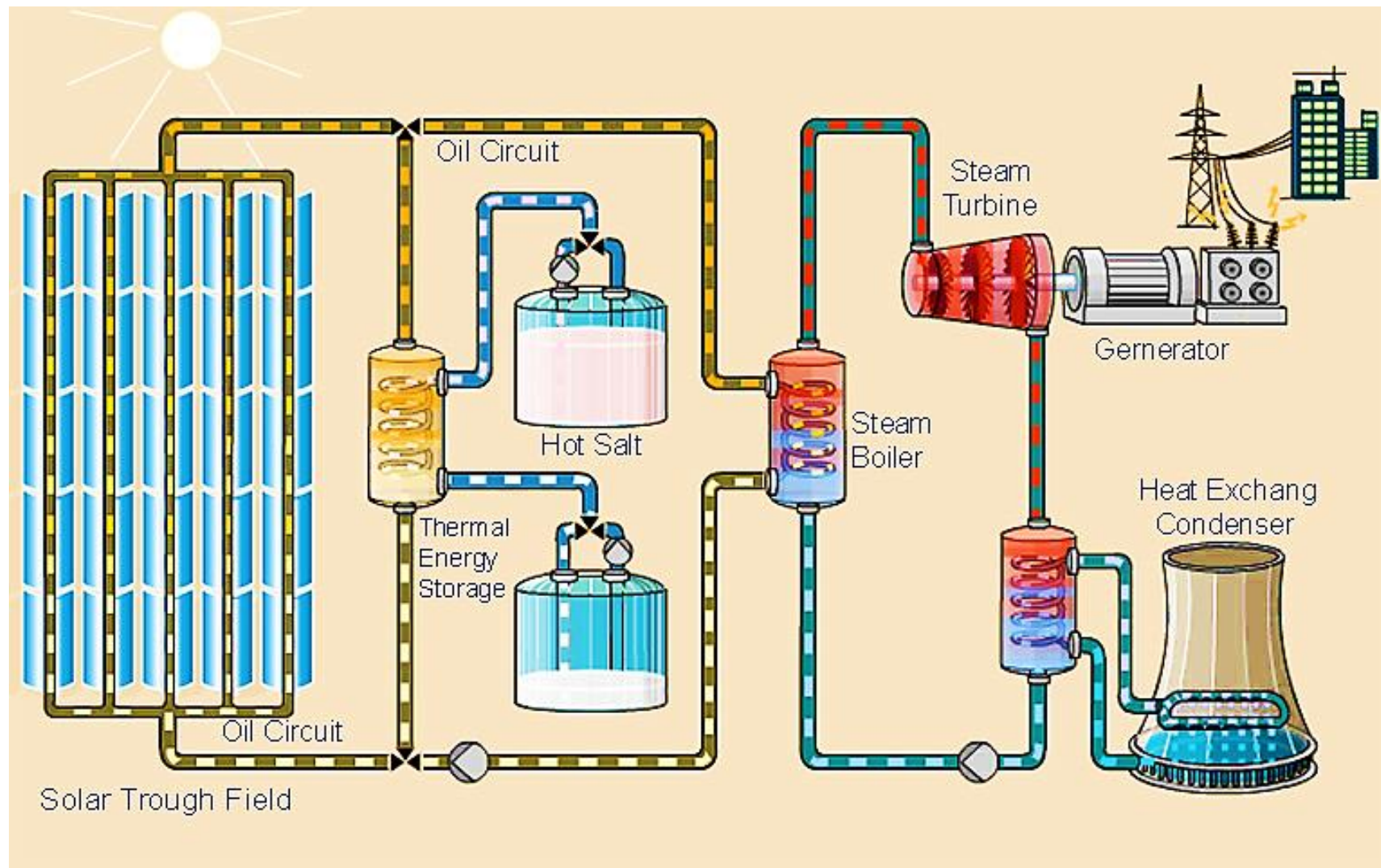
Ajo është e lartë 54 metra dhe e gjerë 48 metra, dhe përfshin 63 heliostate. Është ndërtuar midis viteve 1962 dhe 1968, dhe ka filluar të funksionojë në vitin 1969.

Ajo shërben si një vend kërkimi shkencor që studion materiale në temperatura shumë të larta.



*Elektranat diellore* - Kolektorët e përqendrimit përdoren edhe për shndërrimin e drejtpërdrejtë të energjisë diellore në energji elektrike, në elektranat diellore të cilat funksionojnë në bazë të parimeve të termodinamikës (energja diellore së pari shndërrohet në energji të nxehtësisë). Rrezatimi diellor me anë të numrit të madh të heliostateve reflektohet në kolektor që gjendet në majë të pìrgut të elektranës.

Uji i nxehur dhe i avulluar në kolektor pastaj shkon deri në rezervoar të nxehtësisë ku e ngrohë dhe e shkrinë përzierjen e kripërave ( $\text{NaNO}_3$  dhe  $\text{KNO}_3$ ). Përzierja e tillë e shkrirë ia jep nxehtësinë avujve të ujit (gjeneratori i avujve) të cilët pastaj i vëjnë në lëvizje turbinat të cilat janë të lidhura me gjenerator. Elektranat e tilla mund të prodhojnë elektricitet me kapacitet 10 - 50 MWh.



Centralet elektrike diellore funksionojnë me rrezatim direkt të Diellit, kufiri i poshtëm i shfrytëzueshëm është rreth 2500 orë në vit. Këto centrale nuk janë ndotëse të ambientit, nuk paraqesin ndonjë rrezik të veçantë, ndikimi i tyre në mjedis është vetëm vizual.

Disa prej centraleve diellore të ndërtuara nëpër botë:

- CRS në Almeria (Spanjë), central me natrium të lëngshëm, i ndërtuar nga IEA (1981, 3700 m<sup>2</sup> pasqyra);
- SUNSHINE në Nio Town, central ujë – avull uji (Japoni, 1981, 12.900 m<sup>2</sup> pasqyra);
- EURELIOS në Adrano (Sicili), central ujë – avull uji (EEE, 1981, 6.200 m<sup>2</sup> pasqyra);
- SOLAR ONE në Barstow, central ujë – avull uji, (Kaliforni, SHBA, 1982, 71.500 m<sup>2</sup> pasqyra);
- THEMIS në Targasonne, central me kripëra të shkrira (Francë, 1982, 11.800 m<sup>2</sup> pasqyra);
- CESA 1 në Almeria, central ujë – avull uji (Spanjë, 1983, 11.900 m<sup>2</sup> pasqyra);
- SPP-5 në Shchelkino, central ujë – avull uji (Krime, Ukrainë, ish BRSS, 1985, 40.000 m<sup>2</sup> pasqyra).

Të gjitha instalimet termodinamike diellore duhet të kryejnë të njëjtat funksione për të shndërruar energjinë e rrezatimit në energji elektrike me efikasitetin më të mirë të mundshëm:

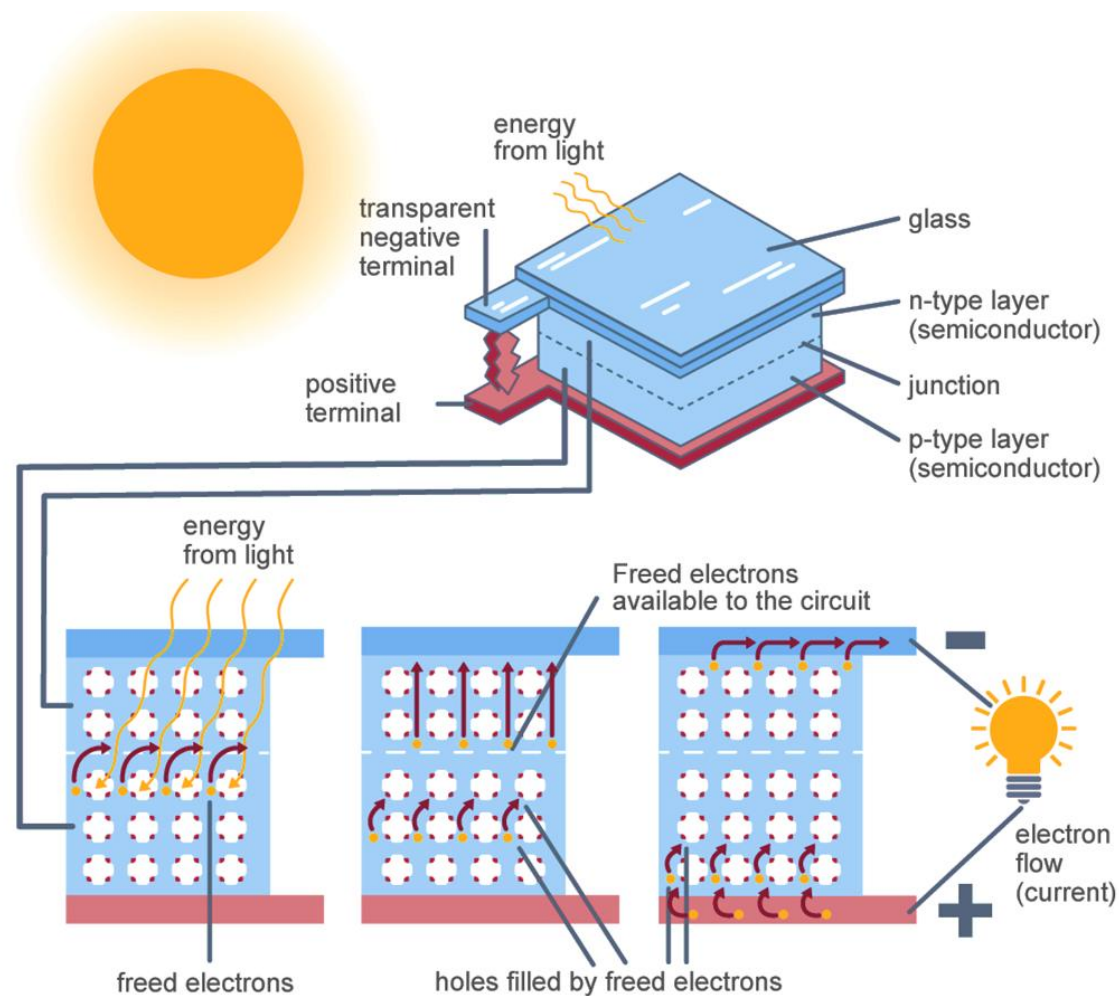
- ✓ përqendrimi i rrezatimit,
- ✓ perthithjen e tij në muret e marrësit dhe shndërrimin në energji të nxehtësisë,
- ✓ transportin, eventualisht ruajtjen e kësaj nxehtësie,
- ✓ futjen e saj në një cikël termodinamik të lidhur me një alternator për prodhimin e energjisë elektrike.

## Shndërrimi i energjisë diellore në energji elektrike, celulat fotovoltaike, shndërrimi i energjisë diellore në biomasa, fotosinteza.

Planeti ynë merr 15000 herë më shumë energji nga Dielli se që konsumon njerëzimi. Çdo  $m^2$  merr mesatarisht 2-3 kWh/ditë në Evropën Veriore, ndërsa 4-6 kWh/ditë në rajonin tropikal. Shndërrimi i drejtpërdrejtë i energjisë diellore në atë elektrike mund të bëhet me anë të *fotocelulave* (celulave diellore).

Celula e parë diellore është ndërtuara prej silicit në vitin 1954. Pjesa kryesore e celulës së tillë është pjesa *p-n* që paraqet dy lloje të silicit njërin të llojit *p* kurse tjetrin të llojit *n*.

Rrezet e diellit të cilat absorbohen, shkaktojnë paraqitjen e forcës elektromotore me ç'rast elektronet lëvizin prej gjysëmpërçuesit *n* në drejtim të atij *p* dhe paraqitet rryma elektrike. Për të transferuar një elektron nga shtresa valencore në shtresën e përcjelljes, duke krijuar një vrimë në shtresën valencore, psh. për silicin kristalor, është e nevojshme një energji prej 1.1 eV, ndërsa 1.7 eV për silicin amorf. Fotonet e absorbuara që kanë energji më të madhe se ky prag, mund të krijojnë një çift elektron - vrimë, elektroni në shtresën përcjelljes



dhe një vrimë në shtresën valencore. Për të fituar rrymë, duhet ndarë elektronin dhe vrimën, duke krijuar kështu një fushë elektrike në një gjysmëpërçues, një diodë *p-n*. Zona *n* përmban një tepricë të elektroneve, zona *p* një tepricë të vrimave, duke shkaktuar një fushë elektrike që ndan ngarkesat e krijuara nga efekti fotovoltaik. Kështu fitohet një ndryshim i potencialit në skajet e celulës fotovoltaike. Për silicin, zona *p* fitohet duke e dopuar atë me bor, ndërsa një zonë *n* fitojmë duke e dopuar silicin me fosfor.

Me qëllim të rritjes së kapacitetit të energjisë elektrike diellore, bëhen bashkë disa celula diellore. Megjithëse vetë energjia diellore është e lirë, kostoja e lartë e mbledhjes, konvertimit dhe ruajtjes së saj ende kufizon shfrytëzimin e saj. Efikasiteti energjetik i shumicës së celulave fotovoltaike të ditëve të sotme është vetëm rreth 15-20 %, dhe meqenëse intensiteti i rrezatimit diellor është i ulët, duhen konstruksione shumë të mëdha dhe të kushtueshme të fotocelulave voltaike për të prodhuar energji elektrike në furnizimin e komunitetit në shkallë më të gjerë (komunale, regjionale).

Fuqia e krijuar nga një celulë e vetme fotovoltaike është zakonisht vetëm rreth 2 W. Sidoqoftë, celulat diellore mund të vendosen në grupime të mëdha të quajtura vargje. Këto vargje, të përbëra nga mijëra qeliza individuale, mund të funksionojnë si stacione qendrore të energjisë elektrike, duke shndërruar rrezet e diellit në energji elektrike për shpërndarje të përdoruesit industrial, komercial dhe banues. Duke lidhur një numër të madh të celulave individuale së bashku në grupe të paneleve diellore, qindra mijëra, apo edhe miliona Wat të energjisë elektrike mund të gjenerohen në një central elektrike diellor. Për shembull, Parkun Energjetik Olovilla Photovoltaic në Olmedilla de Alarcón (Spanjë), centrali diellor më i madh i instaluar në botë, pas përfundimit të tij në 2008, përmban më shumë se 160 000 panele diellore për të gjeneruar më shumë se 60 MW (60 milion watts) të energjisë elektrike.

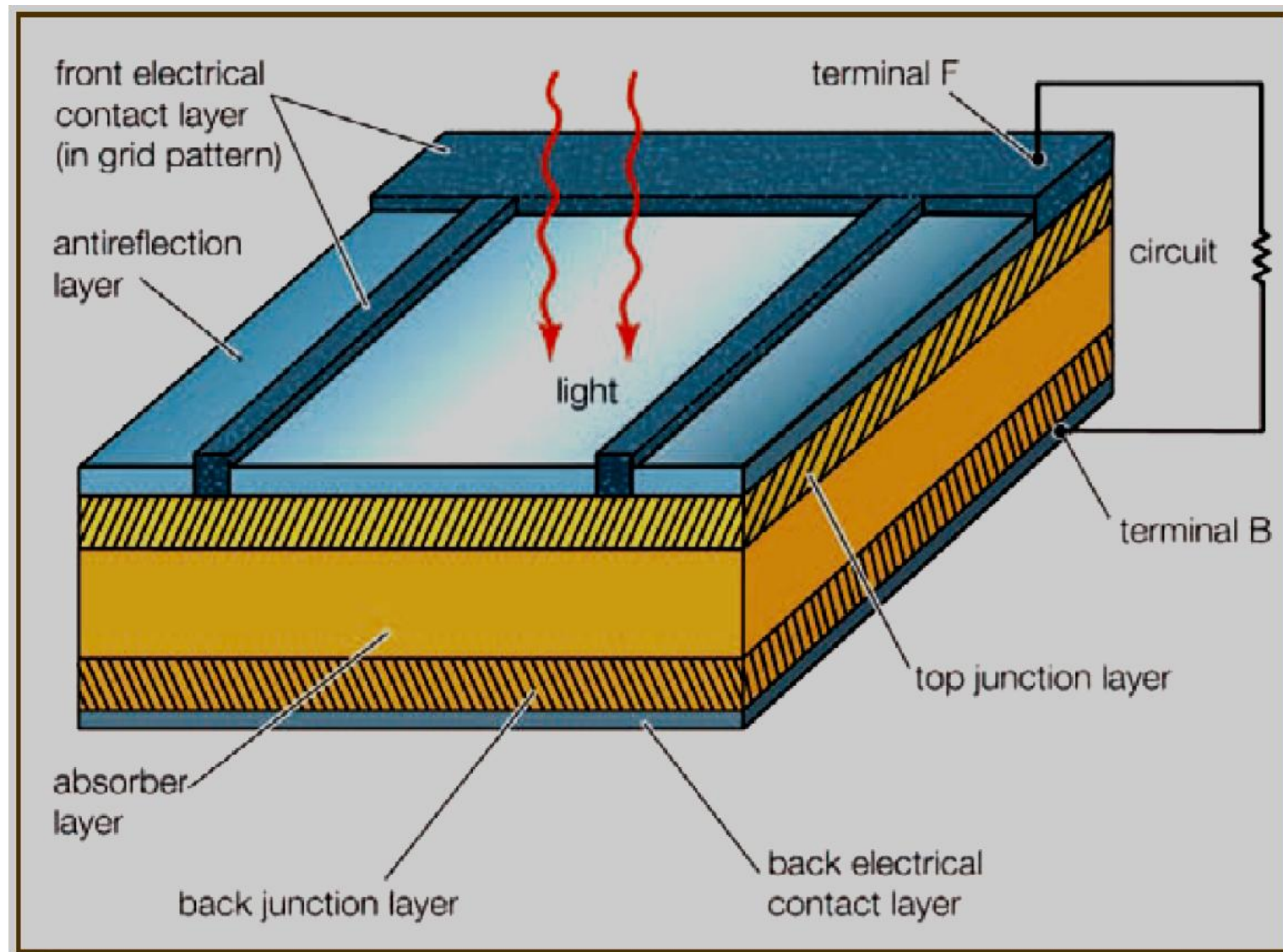
Panele diellore, instalohen poashtu në çatitë shtëpive e tyre për të zëvendësuar ose rritur furnizimin e tyre me energji elektrike. Për shkak se panelet fotovoltaike nuk kanë pjesë lëvizëse, që mund të kenë nevojë për mirëmbajtje ose për lëndë djegëse që do të kërkonin rimbushje, celulat diellore sigurojnë energji për shumicën e instalimeve hapësinore, nga satelitet e telekomunikimeve dhe të motit deri tek stacionet hapësinore. Aplikim tjetër i celulave diellore është në lodrat elektronike, kalkulatorët e dorës dhe radiot (tranzistoret). Celulat diellore të përdorura në pajisje të këtij lloji mund të përdorin edhe dritën artificiale (p.sh., nga llambat inkandeshente dhe fluoreshente).

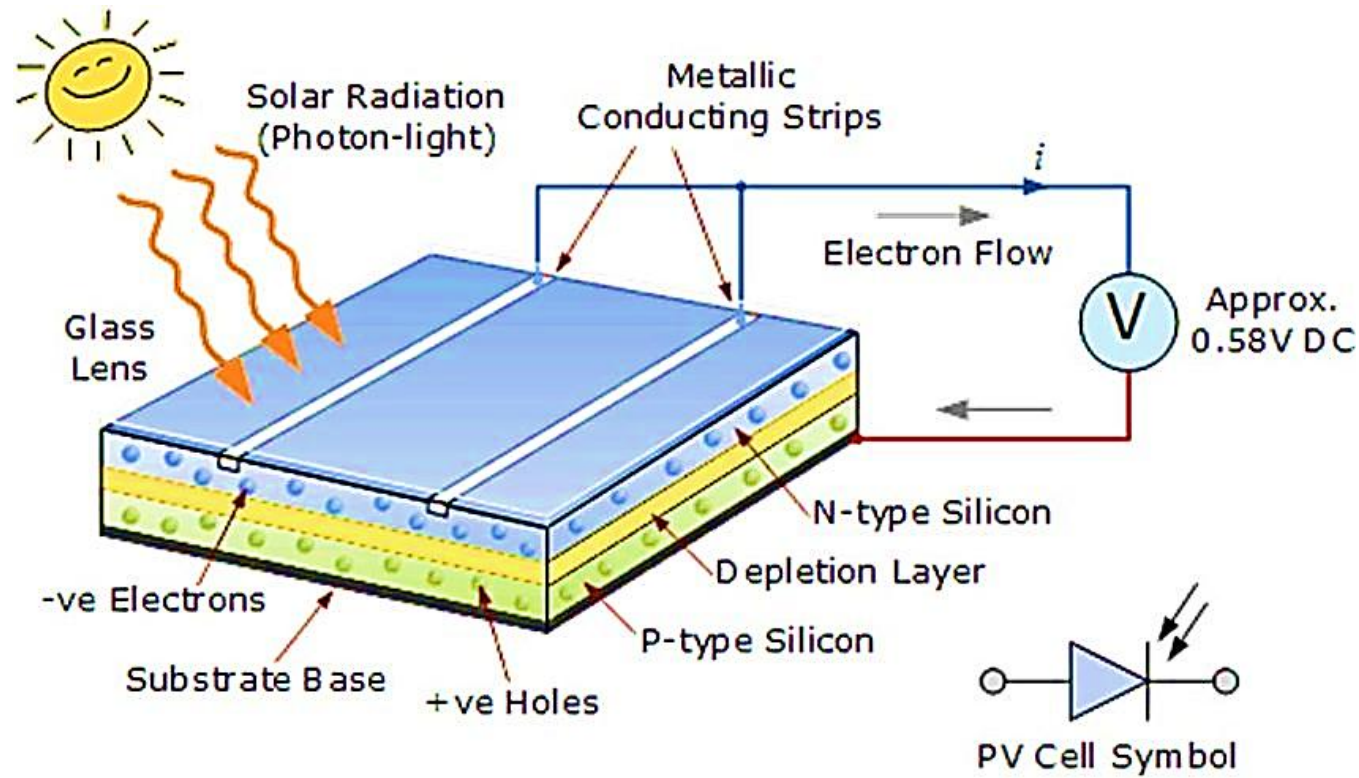
### Struktura dhe funksionimi i celulave diellore

Pavarësisht se ku përdoren, në një central të energjisë diellore, një satelit, apo në një kalkulator, celulat diellore kanë strukturë të njëjtë themelore. Drita hyn në pajisje përmes një shtrese optike, ose shtresë antirefleksive, që minimizon humbjen e dritës me reflektim, duke bllokuar në mënyrë efektive dritën që bie në celulën diellore, duke mundësuar kështu transmetimin e saj në shtresat më të thella të shndërrimit të energjisë. Shtresa e antirefleksive zakonisht është prej oksidit të silicit, tantalit, ose titanit e cila është formuar në sipërfaqen e celulës me teknikën e depozitimit vakum apo ndonjë teknikë tjetër e mveshjes. Tri shtresat e shndërrimit të energjisë nën shtresën antirefleksive janë shtresa e sipërme lidhese-kontaktuese (*ang.* junction layer); shtresa thithëse, e cila përbën thelbin e pajisjes; dhe shtresa e pasme e lidhjes. Dy shtresa shtesë të kontaktit elektrik janë të nevojshme për ta bartur rrymën elektrike jashtë në një ngarkues të jashtëm (*ang.* external load) dhe përsëri ta kthejë në celulë, duke kompletuar kështu

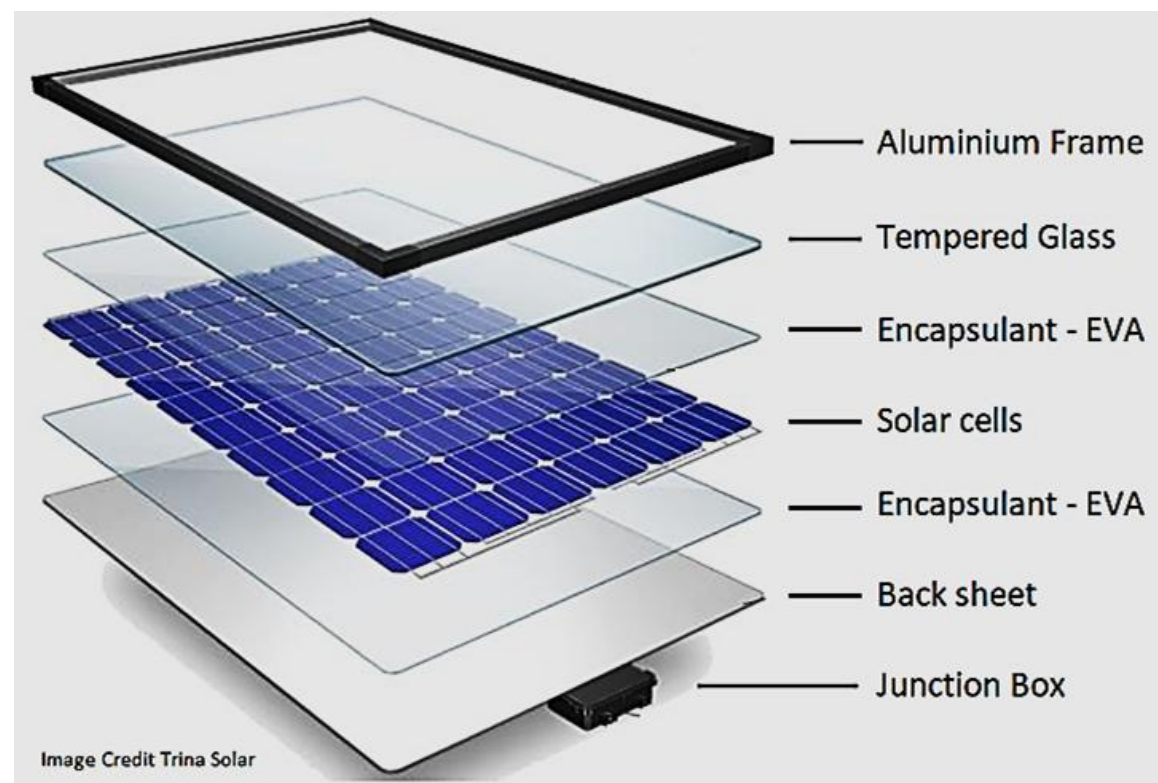
qarkun elektrik. Materialet gjysmëpërçuese që përdoren në celulat diellore janë silici (kristalor dhe amorf), arsenuri i galiumit (AsGa), fosfuri i indiumit dhe selenuri i bakër indiumit, Cd Te, materiale organike (polimere).

Materialet e përdorura për dy shtresat e kontaktit (*ang.* junction layers) duhet të jenë të ndryshme nga shtresa thithëse, në mënyrë që të prodhojnë fushë elektrike të integruar dhe të percjellë rrymën elektrike. Prandaj, këta mund të jenë gjysmëpërçues të ndryshëm (ose i njëjti gjysmëpërçues me lloje të ndryshme të percjelljes), ose ato mund të jenë një metal dhe një gjysmëpërçues. Meqenëse celulat diellore nuk mund të prodhojnë energji elektrike në errësirë, energjia që ato prodhojnë duhet të ruhet, në mënyrë që të ketë rrymë vazhdimisht. Një mënyrë e zakonshme e ruajtjes së energjie elektrike është mbushja e baterive elektrokimike.



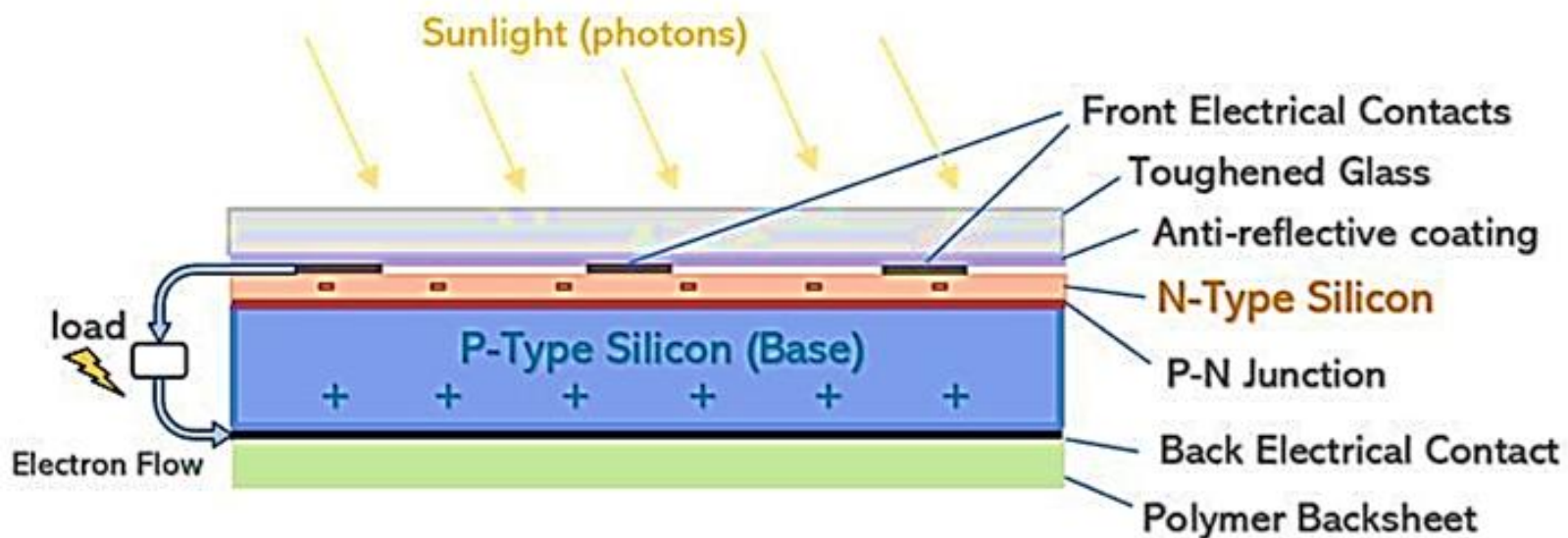


*Skema e panelit diellor*



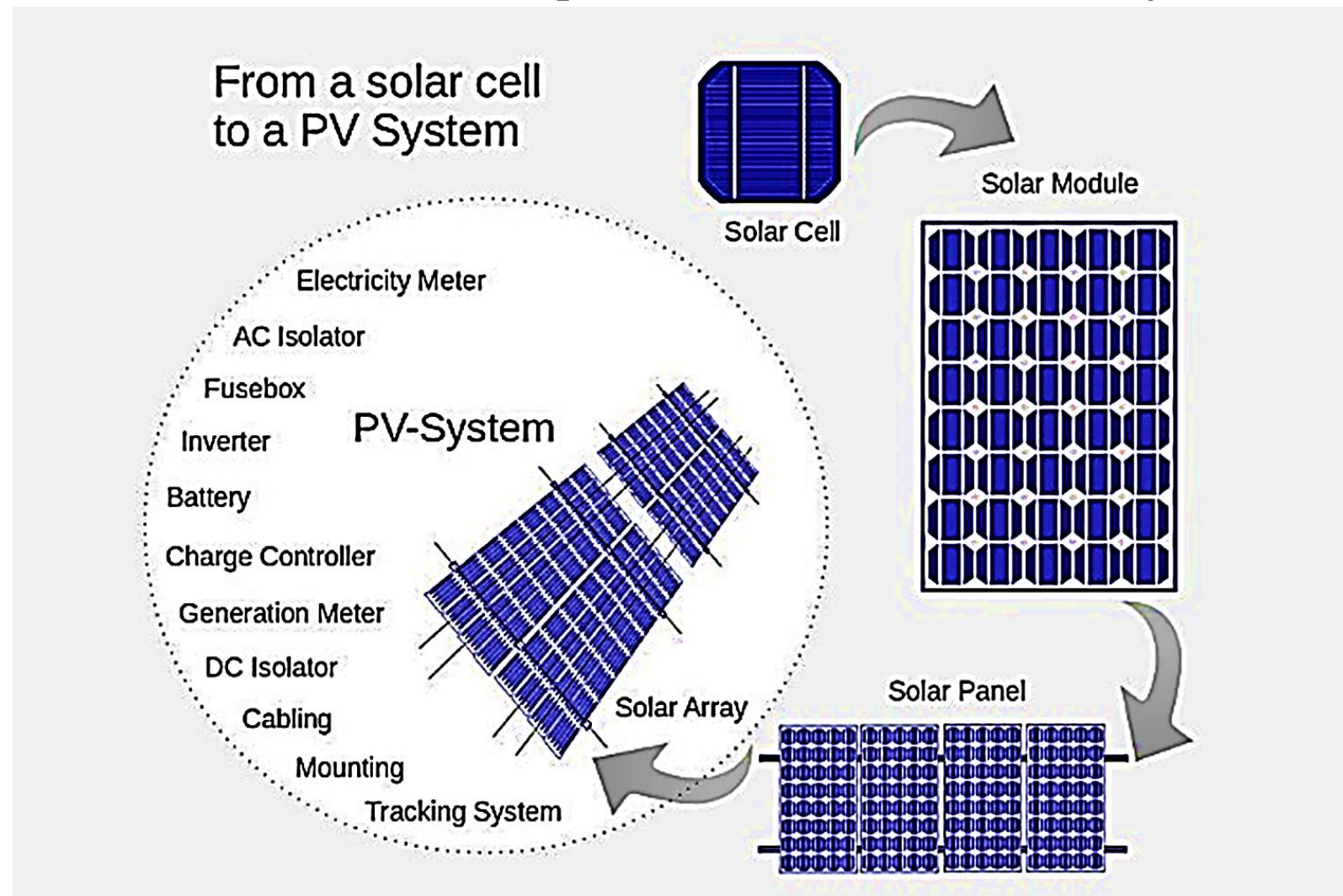
*6 përbërësit kryesorë të një paneli diellor*

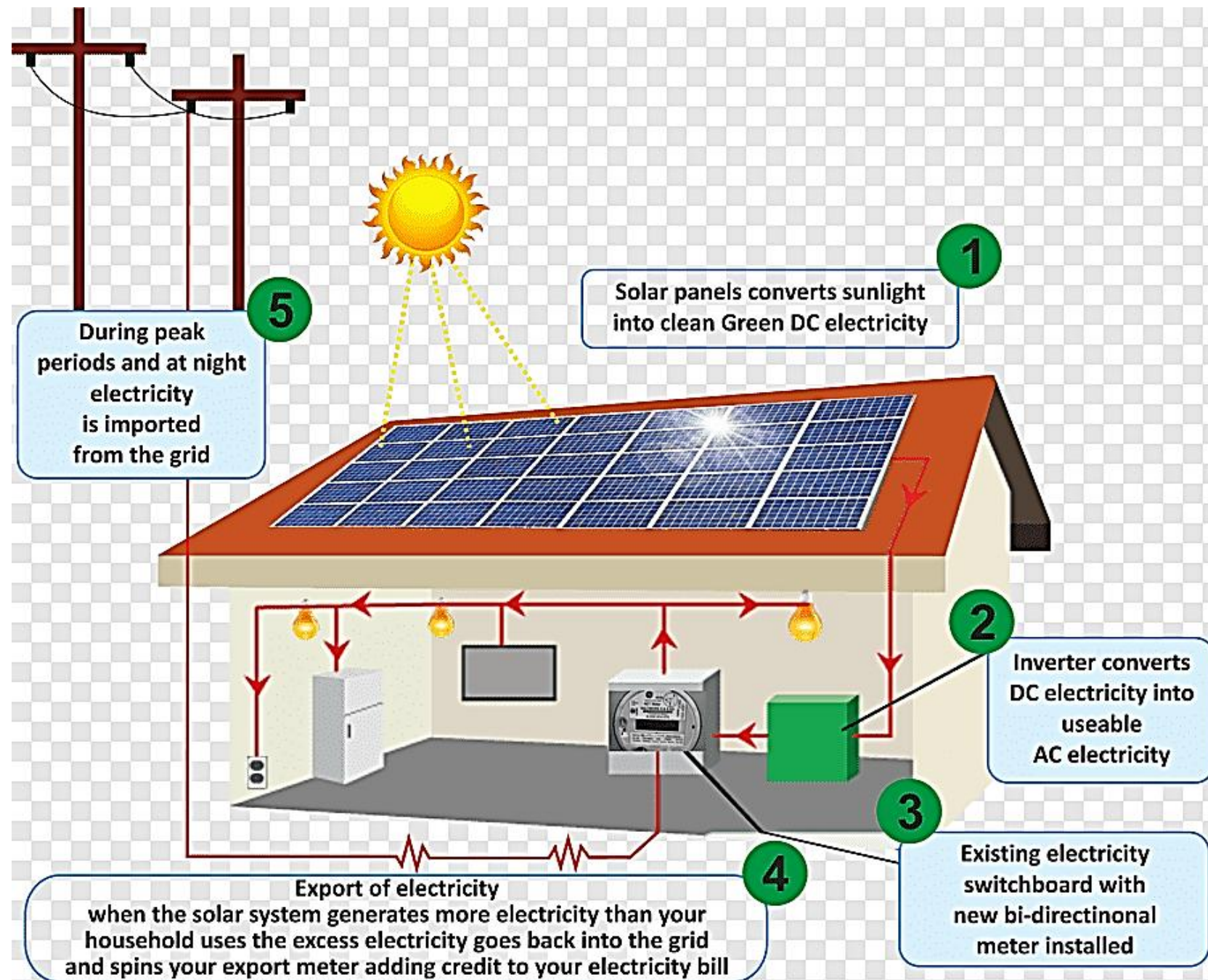
*Ndërtimi themelor i një celule diellore të zakonshme të silicit (tipit - p)*



Shumica e celulareve diellore kanë sipërfaqe disa cm<sup>2</sup> të mbështjella nga një shtresë e hollë e qelqit ose plastikës transparente. Për shkak se një celulë diellore tipike me dimensione 10 x 10 cm gjeneron vetëm rreth 2 W energji elektrike (15 - 20 % të energjisë së dritës rënëse në sipërfaqen e tyre), celulat zakonisht kombinohen në seri për të rritur tensionin ose në mënyrë paralele për të rritur intensitetin. Një modul i tillë fotovoltaik, zakonisht përbëhet nga 36 celula të ndërlidhura të petëzuara në xham brenda një kornize alumini.

Nga ana tjetër, një ose më shumë module të tillë mund të lidhen me kaballo dhe të bashkohen për të formuar një panel diellor. Pastaj këto panele lidhen në rrjet për të furnizuar me energji elektrike aparate të ndryshme ose sisteme tjera të nevojshme për jetën e përditshme. Për të gjeneruar energji me efikasitet të lartë (100 herë apo më shumë) përdoren motorë që riorientojnë panelet duke ndjekur lëvizjet ditore të Diellit.





*Një sistem i panelev diellore i lidhur me rrjetin*

Ndërtimi i *shtëpive fotovoltaike* ka filluar prej vitit 1980, së pari në Polinezi, pastaj në Keni, Indi, në Republikën Dominikane, etj. Në vitin 2002 janë ndërtuar më shumë se një milion shtëpi të tilla.

Një gjenerator fotovoltaiik me fuqi nga 1-5 kWc instalohet në çatinë fotovoltaike dhe lidhet me rrjetin e energjisë elektrike. Shtëpia furnizohet me energji nga çatia ose nga rrjeti, varësisht nga ndriçimi i diellit, dhe shet energjinë e saj të tepërt në rrjet. Në një vend të lidhur me rrjet, kWh fotovoltaike kushton 0,4 €, në krahasim me kWh bërthamore per 0,03 € , apo nga energjia e erës me 0,06 €/kWh.

Zhvillimi i fotovoltaikëve është i shpejtë, magjithatë përfaqëson pak në ekuilibrin global të energjisë. Të gjitha modulet ekzistuese në vitin 2004 kanë prodhuar poaq energji sa një njësi bërthamore.

Si objektiva për vitin 2020 kanë qenë:

- ✓ të funksionojnë 207 GWc të instalimeve fotovoltaike,
- ✓ fotovoltaikët të furnizojnë një miliard banorë, përfshirë 30% të banorëve afrikanë,
- ✓ të krijohen 2.3 milion vende pune do nga kjo industri,
- ✓ të investohen 75 miliardë euro në vit,
- ✓ 82 milion njerëz në vendet e zhvilluara, përfshirë 35 milion në Evropë, që të kenë instalime fotovoltaike të lidhura në rrjet.

Një grup punues i eksperteve nga 10 shtete ka bërë një studim për centralet që të mbulojnë sipërfaqen e shkretëtirave me fotovoltaikë. Është thënë që: 5% e kësaj sipërfaqe do të jetë e mjaftueshme për të furnizuar planetin, mirëpo pastaj paraqitet problem transporti dhe ruajtja e kësaj energjie. Konsumi aktual i energjisë në botë mund të sigurohej duke mbuluar më pak se 1 % të sipërfaqes së Tokës me panele diellore.

Ndërsa është studiuar edhe mundësia e ndërtimit të centraleve diellore hapësinore, një modul i tillë do të prodhonte deri në tetë herë më shumë energji. Është parashikuar që centralet e tilla diellore të rikthejnë energjinë përmes rrezeve mikrovalë.

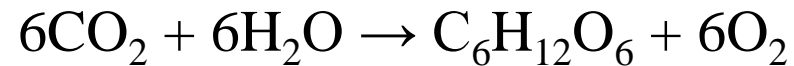
*Wc (watt crête): Wat piku është njësia standarde që jep fuqinë maksimale të një moduli, të arritur në një temperaturë prej 25 °C, në një ndriçim prej 1 kW/m<sup>2</sup>, që korrespondon me rrezatimin e marrë në mesditë nga një sipërfaqe pingul me rrezatimin e Diellit.*

## Shndërrimi i energjisë diellore në biomasa, fotosinteza.

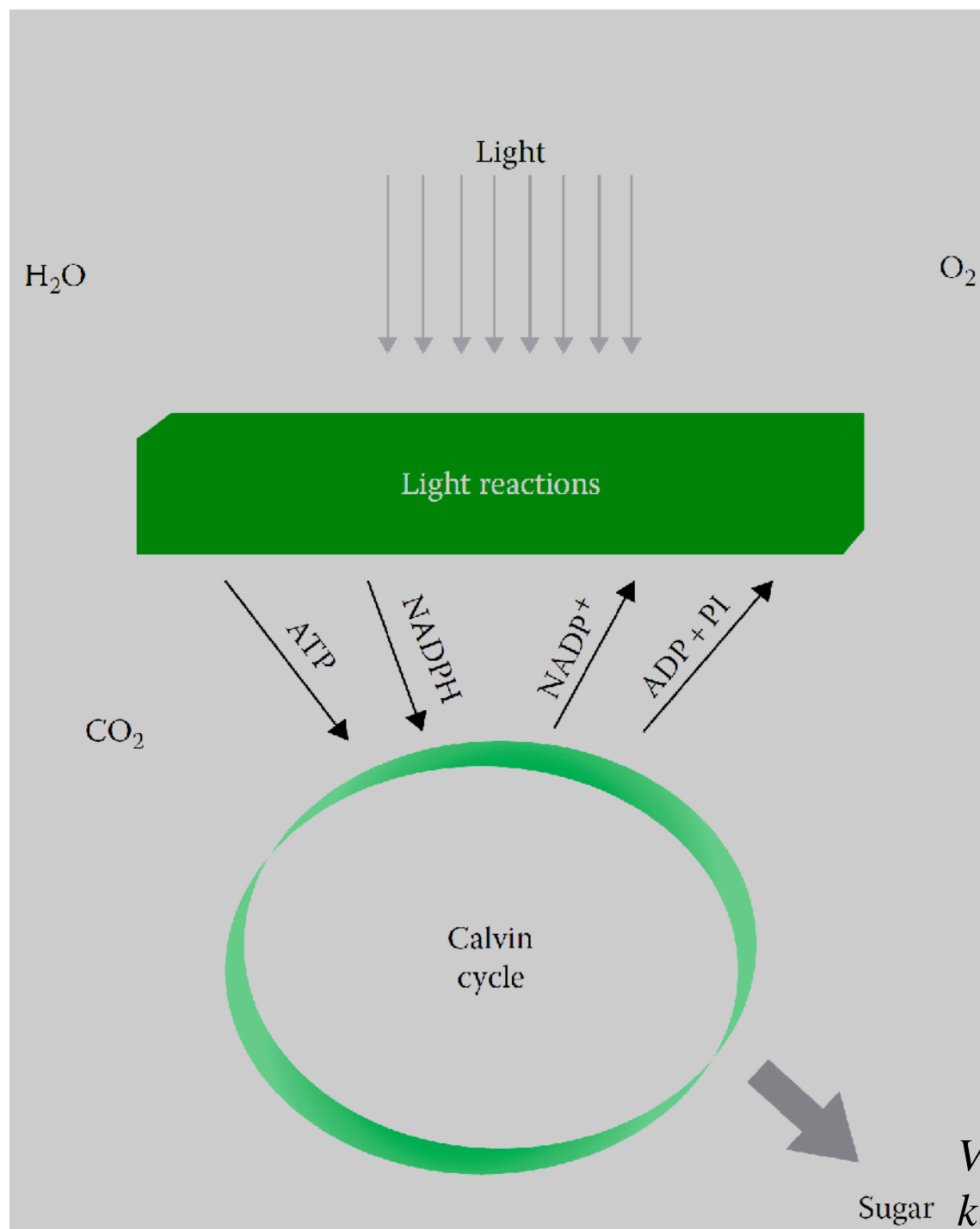
Sipërfaqja e Tokës është e vërshuar nga energjia diellore që arrin në  $3.8 \times 10^{24}$  J gjatë një viti, që është e barabartë me një fuqi prej rreth 120 000 TW. Nga kjo sasi, më pak se 0,1% shndërrohet përmes fotosintezës në lëndën bimore, megjithatë ajo përqindje e vogël është mbi gjashtë herë më e madhe se e gjithë energjia e përdorur nga njerëzit për një vit. Termi *biomasë* përdoret për të përshkruar lëndët bimore dhe shtazore, të gjalla ose të ngordhura, mbeturinat nga organizma të tillë dhe mbeturinat nga aktiviteti i shoqërisë, që janë gjeneruar nga këta organizma. Energjia kimike e ruajtur që e përmban biomasa është referuar si *bioenergji*. Tre termat bioenergji, biomasë dhe biokarburant (karburantet e bëra nga biomasa) përgjithësisht përjashtojnë karburantet fosile. Biokarburantet përfshijnë lëngje, të tilla si alkooli etilik, biodizeli dhe vajrat e ndryshme bimore; karburantet e gazta, siç janë metani, propani, butani, etj; dhe të ngurta si psh: druri dhe qymyr-druri, etj.

### Fotosinteza

*Fotosinteza* është procesi përmes të cilit me veprimin e rrezeve të diellit nga dioksidi i karbonit dhe uji. Formohen komponimet organike të pasura me energji, siç janë sheqernat (glukoza, amidoni, celuloza). Kjo mund të paraqitet me ekuacionin e përgjithshëm kimik:



Kështu, fotosinteza luan një rol të rëndësishme në ciklin e karbonit, me anë të të cilit karboni shkëmbehet midis biosferës, atmosferës, oqeanëve dhe tokës. Proces i fotosintezës ndodh në bimë, alga, dhe disa lloje të baktereve, siç janë cianobakteret (të njohura edhe si algat blu-jeshile), dhe ky proces është burimi



fundamental i energjisë për jetën në Tokë.

Organizmat e vetme që nuk varen nga fotosinteza janë disa baktere dhe organizma të tjerë njëqelizorë të njohur si arkea, që jetojnë thellë në tokë ose në thellësi të deteve.

Nga procesi i fotosintezës thithen nga atmosfera rreth  $10^{14}$  kg CO<sub>2</sub> në vit, duke e shndërruar atë në biomasë, e cila, natyrisht, kthehet në atmosferë kur biomasë kalbet.

Procesi i fotosintezës ndodhë në dy faza. Në fazën e parë, drita kapet nga pigmenti i gjelbër klorofila, ndërsa energjia ruhet në molekula të pasura me energji, siç janë adenzinë trifosfat dhe nikotinamidë adeninë dinukleotid fosfat. Në fazën e dytë, ndodhin reaksionet e pavarura nga drita dhe CO<sub>2</sub> kapet nga atmosfera. Në këtë fazë karboni fiksohet ose shndërrohet në lëndë bimore të tilla si sheqer ose amidon, në një seri të reaksioneve të njohura si *cikli Calvin*. Disa gjatësi valore të dritës janë veçanërisht të rëndësishme në fazën e parë të fotosintezës, ndërsa shumica e organizmave fotosintetikë varen nga

*Versioni i thjeshtuar i dy fazave të reaksioneve kimike që ndodhin gjatë fotosintezës.*

drita e dukshme, ka disa që përdorin rrezatimin infra të kuq ose rrezatimin e nxehtësisë, dhe, prandaj është e mundur ekzistenca e këtyre organizmave të aftë për të jetuar në thellësi nëntokësore ose afër kanaleve termike nën ujë.

### Fotosinteza artificiale

Ideja e fotosintezës artificiale është prej vitit 1912, nga Giacomo Ciamician dhe shkencëtarë tjerë, duke kërkuar një seri reagimesh fotokimike që do të imitonin procesin që përdorin bimët në ruajtjen e energjisë. Kohët e fundit, Daniel Nocera, kimist (me 2011), ka zhvilluar një gjethë artificiale që përdorë reaksione fotokimike të inicuar nga rrezet e diellit për të prodhuar hidrogjen - një karburant i rëndësishëm i pasur me energji. Në thelb, procesi është një formë e ndarjes së ujit, d.m.th., duke ndarë hidrogjenin dhe oksigjenin në ujë me përdorimin e rrezeve të diellit dhe katalizatorët që lehtësojnë reaksionin. Në të vërtetë, gjethet e vërteta nuk prodhojnë hidrogjen, por ruajnë energjinë në formë të lëndëve kimike tjera, në formë të karbohidrateve. Mirëpo kjo konfirmon përputhjen që kanë gjethet artificiale me funksionet themelore që ndodhin në natyrë, dhe kjo mbështetet në materiale të bollshme që gjenden në tokë dhe teknika nuk kërkon tela.

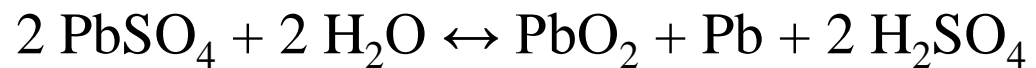
## Ruajtja e energjisë, ruajtja kimike e energjisë, akumulatorët, hidrogjeni si bartës i energjisë.

Ruajtja e energjisë është e domosdoshme, për shkak të jo-konsistencës në përfitimin e saj dhe se shpeshëherë prodhohet sasi e tepërt e energjisë, e cila duhet të konservohet për shfrytëzim më vonë në rast të mungesës.

Ruajtja e energjisë në formë të *energjisë potenciale* të gravitacionit - ruajtja e ujit në bazene - rezervoare në lartësi të mëdha. Mënyra e tillë e ruajtjes së energjisë është e përshtatshme vetëm për sisteme të mëdha, përdoret te liqenet akumuluese në lartësi, të hidroelektranave. Akumulimi mund të bëhet me grumbullim ditor ose sezonal të ujit.

*Ruajtja kimike e energjisë* - Për sasi të vogla të energjisë përdoren *akumulatorët* (me qëllim të arritjes së tensionit të caktuar përdoren disa celula). Puna e akumulatorëve bazohet në reaksionet e prapsueshme që zhvillohen në elektroda. Gjatë mbushjes së akumulatorit ku ky i fundit është lidhur me burimin e jashtëm të rrymës elektrike të vazhduar, ndodhë elektroliza dhe reaksioni kimik zhvillohet në një kahje, kurse energjia elektrike ruhet. Gjatë zbrazjes së akumulatorit krijohet elementi galvanik me ç'rast në elektroda zhvillohet reaksioni kimik në kahje të kundërt dhe prodhohet rrymë elektrike. Akumulatorët janë të përshtatshëm sidomos te fotocelulat, ata mbushen kur celula diellore prodhon energji elektrike të tepërt, në të kundërtën shfrytëzohet energjia e grumbulluar në akumulator. Aktualisht i fotocelulat i përdorin akumulatorët e plumbit.

Puna e akumulatorit të plumbit bazohet në reaksionin e kthyeshëm:



Akumulatorët e zakonshëm të automobilave janë të papërshtatshëm për fotocelula sepse kanë kohëzgjatje të përdorimit të shkurtër. Prandaj prodhohen akumulator të posaçëm të plumbit, të cilët kanë kohë më të gjatë të përdorimit dhe janë më rezistent ndaj numrit më të madh të mbushjeve dhe zbrazjeve. Me zbrazje minimale deri 10 % mund të qëndrojnë deri në 20 vite (7000 cikle), kurse në zbrazje 75 % kohëzgjatja e tyre është rreth 4 vite (1500 cikle). Elektrodat metalike të akumulatorëve janë elektroda të llojit të dytë, të cilat formojnë një produkt të patretshëm gjatë shkarkimit: plumb/sulfat plumbi. Numri i cikleve në përgjithësi ndryshon në raport të kundërt me tretshmërinë e masave aktive, pozitive ose negative. Kur funksionimi i masës aktive kalon përmes tretshmërisë së një specie aktive (jon  $\text{Pb}^{2+}$  psh), fuqia e gjeneratorit do të lidhet drejtpërdrejt me tretshmërinë e tij. Forca elektromotore e akumulatorëve të tillë të plumbit është 12 V në 25 °C, kurse kapaciteti specifik i grumbullimit të energjisë është rreth 50 Wh/kg.

Përdoren edhe akumulatorët e Ni - Cd, të cilët janë shumë më të shtrenjtë, kanë numër të cikleve më të vogël dhe kanë disa mangësi të tjera, prandaj përdoren më pak. Kanë përparësi në krahasim me akumulatorët e plumbit, sepse mund të përdoren edhe pas zbrazjes së plotë dhe nuk janë të ndjeshëm në vibrimet mekanike. Forca elektromotore e akumulatorit të Ni-Cd është 1,3 V në 25 °C. Përpos këtyre llojeve të akumulatorëve përdoren edhe ata Ni-Fe, Li-S dhe Na-S.

Ruajtja elektrokimike e energjisë elektrike është e justifikuar për të rikuperuar energjitë e fituara "falas" (fotovoltaike, të erës ...) prodhimi i të cilave nganjëherë nuk është i mundur kur ka nevojë, ose për të ruajtur energjinë elektrike të tepërt, për t'a përdorur pastaj në orët kur kushton më shumë, pa harruar, natyrisht sistemet autonome ose portabël

Një lëndë djegëse me rëndësi është edhe *hidrogjeni*. Përparësitë e hidrogjenit janë të shumta:

- është elementi më i përhapur në Univers, por në Tokë nuk gjendet në gjendje të lirë,
- gjendet në ujë kurse me djegien e tij formohet përsëri uji,
- është molekula më energjike: 143 MJ / kg, ose 2.2 herë më shumë se gazi natyror,
- nuk është as ndotës dhe as toksik,
- djegia e tij nuk gjeneron ndotës (vetëm ujë),
- është gazi më i lehtë, që është një faktor pozitiv për sa i përket sigurisë (shpejtësia e madhe e shpërndarjes në ajër),
- transporti i tij është i lehtë dhe ruan mjedisin (veçanërisht përmes tubave),
- metodat e tij të transformimit janë të larmishme (celula me karburant, motor, djegie, turbina).

Duhet të përmenden gjithashtu edhe të metat:

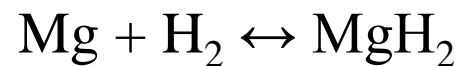
- është elementi më i lehtë që nënkupton një densitet të energjisë në vëllim të madh, i cili është më pak i favorshëm për transport dhe ruajtje në formë të gaztë sesa gazi natyror;
- vështirësia e përdorimit të tij në gjendje të lëngët, për ta shndërruar  $H_2$  në gjendje të lëngët nevojiten temperatura shumë të ulëta dhe izolim i mire, pastaj  $H_2$  i lëngët paraqet 50% të energjisë që përmban si gaz, në varësi të performancës së procesit të përdorur, dhe avullimi është i pashmangshëm;
- kufijtë e tij të ndezshmërisë dhe shpërthimit me ajrin janë më të gjerë se sa për gazin natyror (me një faktor rreth 5), përvec nëse është i përzier me ajër në një vëllim të mbyllur, këta kufij janë më të vështirë për t'u arritur sesa për gazin natyror, pasi që  $H_2$  ka shpejtësi të lartë të shpërndarjes në ajër

(katër herë më të madhe se gazi natyror);

- imazhi publik i H<sub>2</sub> nuk është i mirë (ai konsiderohet si një gaz i rrezikshëm) dhe prandaj ende nuk është lehtë i pranueshëm.

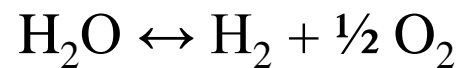
H<sub>2</sub> i gaztë bartet në bombola të çelikut, me vëllim 50 L, në shtypje 20 MPa. Në kushte të veçanta të sigurisë, përdoren edhe gypat, sikurse për gazin natyror, gypat e tillë ndodhet në Gjermani, me gjatësi 208 km, në të cilët percillet H<sub>2</sub> me shtypje 2,5 MPa.

Problem paraqet siguria gjatë ruajtjes së H<sub>2</sub>, pastaj H<sub>2</sub> edhe në shtypje të mëdha ka vëllim të madh, ndërsa. Një mënyre e ruajtjes së H<sub>2</sub> është ruajtja e tij në formë të hidrureve. Nëse disa metale (Mg, V, Ti) ose legurat e metaleve (FeTi, LaNi<sub>5</sub>, MgNi) iu nënshtrohen shtypjeve të mëdha të H<sub>2</sub>, ai futet në strukturën e tyre, me ç'rast lirohet nxehtësia. Me nxehje ose me zvoglim të shtypjes, reaksioni zhvillohet në kahje tjetër dhe regjenerohet H<sub>2</sub>, psh:



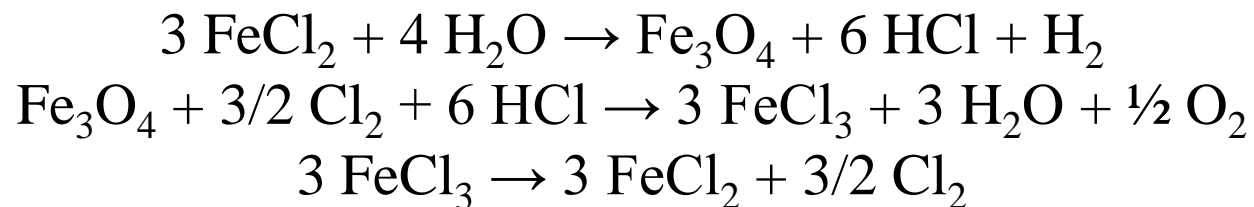
Në këtë mënyrë hidruri i matalit ka vëllim të vogël dhe mund të transportohet sigurtë.

Në disa hidroelektrana perfitimi i H<sub>2</sub> bëhet me elektrolizën e ujit, me ç'rast H<sub>2</sub> prodhohet në katodë, të cilit i shtohet NaOH për t'ia rritur tretësirës përcueshmërinë elektrike, kurse në anodë prodhohet oksigjeni:

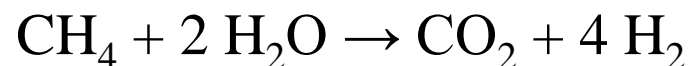


Prodhimi i H<sub>2</sub> me elektrolizë është shumë i kushtueshëm, prandaj preferohet prodhimi i tij me pirolizën e ujit (zbërthimi i ujit me anë të nxehtësisë). Procesi i pirolizës së ujit kërkon temperaturë deri në 2500 °C.

Prandaj tentohet të gjenden reaksione kimike të cilat zhvillohen në temperaturë më të ulta, të cilat si rezultat përfundimtar kanë zbërthimin e ujit në hidrogjen dhe oksigjen (piroliza indirekte). Si shembull të zbërthimit indirekt termik të ujit në temperaturën 500 °C:



Aktualisht si metodë më ekonomike është ajo e prodhimit të H<sub>2</sub> prej reformimit të gazit natyror (i përbërë kryesisht nga metani CH<sub>4</sub>), sipas reaksionit:



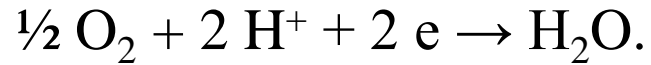
Për të realizuar përfitimin e tillë në kushte sa më të mira mjedisore, është e nevojshme të shtohen lëndë të kapjes së CO<sub>2</sub>. Poashtu fitohet prej naftës gjatë proceseve të krekingut, oksidimit katalitik, etj.

Me djegien e H<sub>2</sub> lirohet sasi e madhe e nxehtësisë, me temperaturë të flakës rreth 2700 °C, prandaj H<sub>2</sub> paraqet një karburant të përshtatshëm për përfitimin e temperaturave të larta, sidomos për motorrët me djegie të brendshme dhe turbinat me gaz. Janë testuar edhe utomobilat me H<sub>2</sub> të cilët kanë treguar karakteristika më të mira se ata me benzinë. H<sub>2</sub> i lëngët përdoret edhe si lëndë djegëse te fluturaket kozmike, ku si mjet oksidues përdoret oksigjeni i lëngët ose fluori.

Hidrogjeni mund të përdoret si lëndë djegëse në *celulat me karburante* (bateritë me lëndë djegëse), të cilat japin drejtpërdrejtë energji elektrike. Aktualisht celulat më të përhapura të llojit të tillë janë ato hidrogjen - oksigjen. Në këto celula në mënyrë të ndarë futen H<sub>2</sub> si karburant dhe O<sub>2</sub> si mjet oksidues. Në anodë (negative) kryhet oksidimi i hidrogjenit:



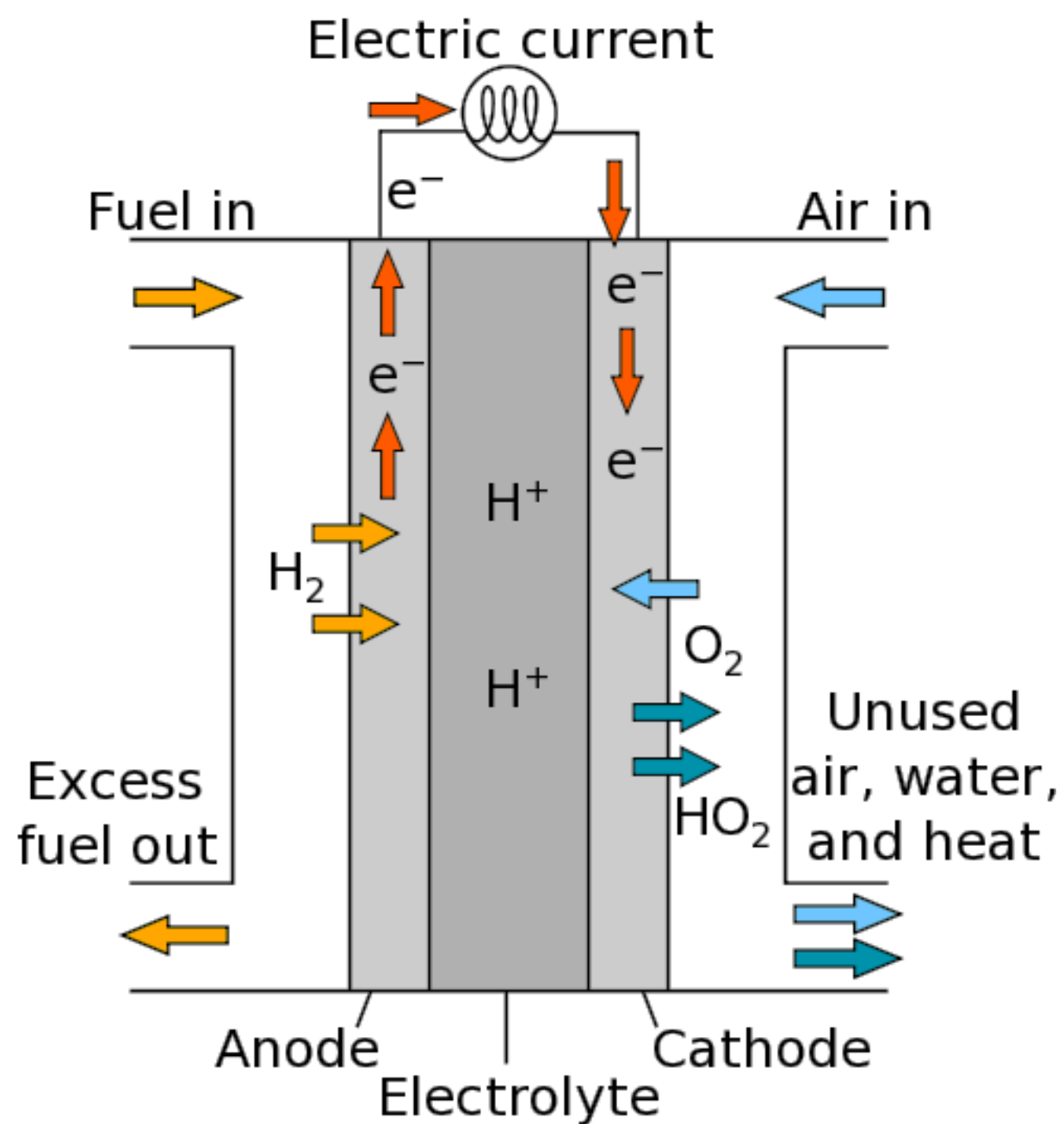
Ndërsa në katodë (pozitive) ndodhë reduktimi i oksigjenit:

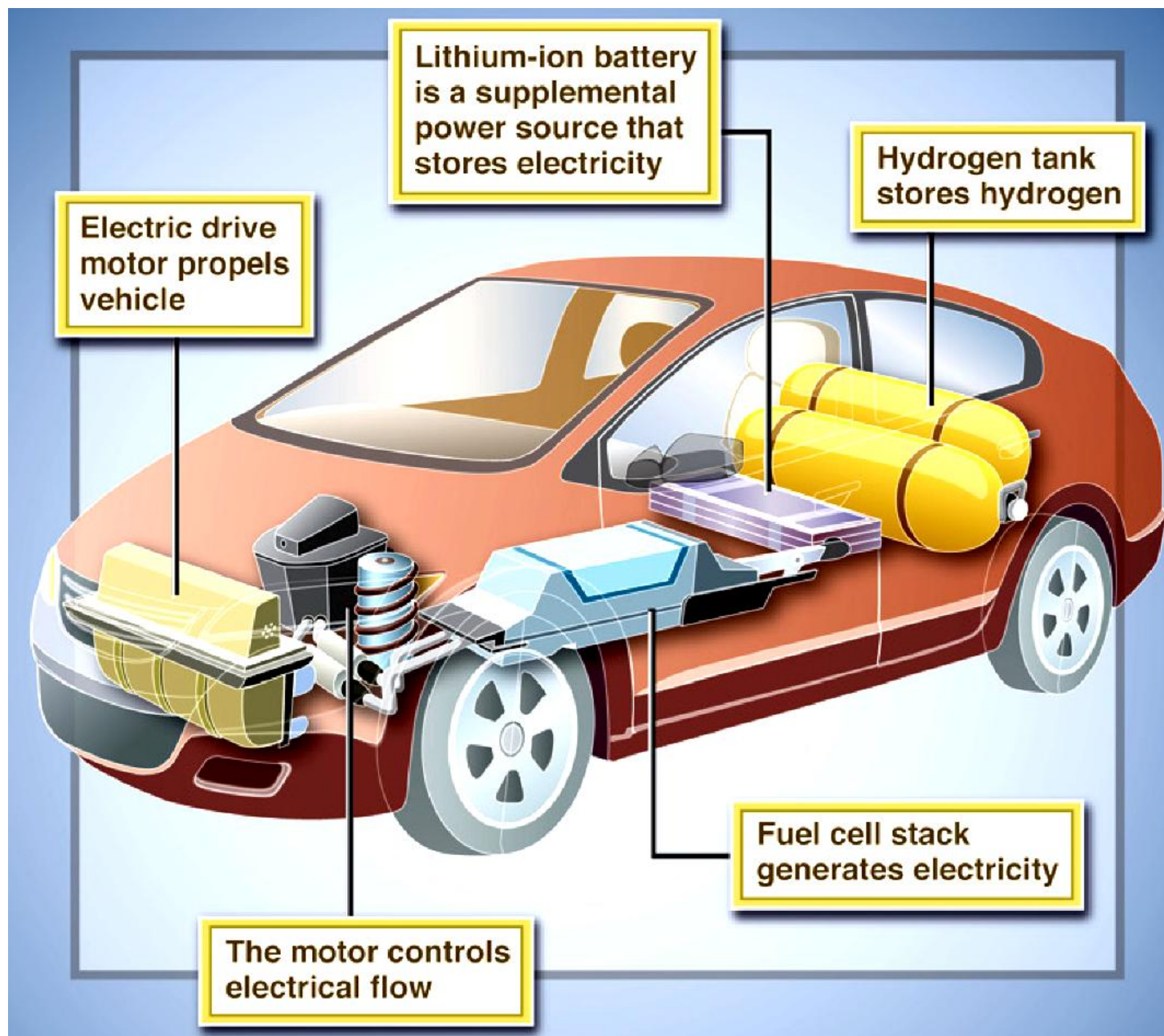


$$\Delta G = - 237 \text{ kJ / mol H}_2, \text{ në } 25 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$E_{\text{eq}} = - \Delta G/nF = 1,23 \text{ V}.$$

Anoda dhe katoda janë të ndara nga një elektrolit, përçues për protonet dhe jo-përçuese për elektronet, të cilet kalojnë përmes përcjellësit të jashtëm. Sasia e rrymës elektrike varet nga aktiviteti kimik dhe sasia e substancave të përdorura si lëndë djegëse.





*Model i makinës me hidrogjen si karburant*

## Ruajtja e energjisë me anë të ngrohjes

Energjia në formë të nxehtësisë mund të ruhet në sistemet e nxehtësisë që janë të izoluar mirë. Për të ruajtur për një kohë të shkurtë energjinë në formë të nxehtësisë, përdoren ndonjë substancë e ngurtë ose e lëngët. Në intervalin e ndryshimit të temperaturave që iu nënshtrohen këto substanca, ato nuk e ndryshojnë gjendjen agregate, ndërsa me dhënien e energjisë në formë të nxehtësisë asaj lënde i ngritet temperatura.

Sasia e nxehtësise  $Q$ , kur temperatura rritet për vlerën  $\Delta t$ , për substancën me masë  $m$ , me kapacitet të nxehtësisë  $c$ , do të jetë:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t$$

Si substancë e ruajtjes së nxehtësisë më së shpeshti përdoret uji, i cili i ka një numër përparësish në krahasim me materialet tjera, si psh: kapaciteti specifik i nxehtësisë ( $4,19 \text{ MJ/m}^3\text{K}$ ), është i lirë dhe shumë i përhapur në natyrë, nuk ndizet dhe nuk është helmues. Mirëpo uji i ka edhe disa anë negative, si psh: shkakton oksidimin (korrozionin) e substancave, sidomos metaleve, mundësia e ngrirjes së ujit në temperatura të ulta, pika e ulët e vlimit, etj.

Mënyrë e zakonshme e përdorimit të ujit për ruajtjen e energjisë në formë të nxehtësisë, ngrohja e tij nga rrezet e diellit, në kolektorë (te sistemet aktive diellore). Te këto sisteme nxehtësia prej kolektorit bartet në rezervoar përmes këmbyesve të nxehtësisë, kështu që nuk ndodh përzierja e ujit të qarkut të kolektorit me ujin e rezervoarit të nxehtësisë. Vëllimi optimal i rezervoarit të ujit është  $300 - 400 \text{ L}$  për kolektorin me sipërfaqe  $4 - 6 \text{ m}^2$ , gjegjësisht për ngrohjen e  $50 - 60 \text{ L}$  ujë nevojitet  $1 \text{ m}^2$  sipërfaqe e kolektorit.

Kohëve të fundit për ruajtjen e energjisë diellore në formë të nxehtësisë ka filluar të përdoret metoda e ngrohjes latente me ç'rast vie deri te ndryshimi i gjendjes agregate i substancës që ngrohet (kalimi nga

gjendja agregate të ngurtë në atë të lëngët). Me këtë rast sasia e nxehtësisë do të jetë:

$$Q = m \cdot L$$

Ku  $m$  është masa e lëndës ndërsa  $L$  paraqet nxehtësinë specifike të transformimit fazor, në J/kg.

Në rast të ftohjes, lënda e shkrirë ngurtësohet, kurse energjia e ruajtur në formë të nxehtësisë lirohet dhe mund të shfrytëzohet për qëllime të ndryshme. Si substancë e cila mund të përdoret për këtë qëllim është kripa e hidratuar e sulfatit të natriumit,  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \times 10 \text{H}_2\text{O}$ , e cila shkrihet në temperaturën  $32 \text{ }^\circ\text{C}$ , dhe e cila mund të ruaj 5 herë më shumë nxehtësi se uji në vëllim të njëjtë.

## Përdorimi i energjisë në bujqësi, përdorimi i energjisë në transport.

Prodhimi i ushqimit është një lloj industrie që kërkon shpenzim të energjisë (makineritë e ndryshme, pompat e ujitjes, prodhimi i plehërave kimike, etj). Bujqësia në përgjithësi dhe prodhimi i ushqimit në veçanti, është më efikase në Shtetet e Bashkuara se në çdo vend tjetër të botës, prandaj për blerjen e ushqimit harxhohet më pak në SHBA se në çdo vend tjetër. Mesatarisht, një punëtor i SHBA harxhon rreth 16 % të të ardhurave të disponueshme për blerjen e ushqimit, në Francë, rreth 23 %, në Japoni, rreth 26 %, në Rusi rreth 46 %, dhe në Greqi, rreth 48 %.

Para vitit 1940 pjesa më e madhe e punës së kryer në fermë bëhej nga kuaj dhe njerëz. Në vitin 1900, 39 % e popullsisë në SHBA ose jetonin në një fermë ose fitonin të ardhurat duke punuar në ferma. Megjithëse kishte disa nga fermat më të mëdha që kryenin një pjesë të punës me traktorë, kalimi i vertetë në traktorë dhe makineri të tjera vetëlëvizëse fillon me vrull në fund të viteve 1940, pas Luftës së Dytë Botërore, kur industria u kthye nga industri e luftës në industri prodhuese e paqes.

Sot, të paktën 99 % e punës në ferma kryhet nga makineritë, shumica e të cilave operojnë në lëndë djegëse fosile. Sot, një person që punon në një fermë prodhon ushqim të mjaftueshëm për të ushqyer veten dhe 113 persona tjerë (në SHBA). Kjo rritje e madhe e produktivitetit për person i atribuohet përdorimit të makinerive. Në ditët e sotme në SHBA, vetëm rreth 3.5 % e popullsisë ose jeton në ferma ose fiton pjesën më të madhe të të ardhurave të tyre nga puna e lidhur me fermën.

Sot harxhohet më pak në përgaditjen e tokës për mbjellje, për plehërim, pastaj për korrje-shirje, falë

makinerisë e cila zëvendëson kafshët dhe numrin e njerëzve për të kryer të njëjtën punë. Psh. përpara ardhjes së makinerive korrja e grurit ose elbit kërkonte një ekuipazh prej disa personash, të paktën 8 deri në 10 për një fermë të mesme. Sot, me korrësen e kombinatit, këtë punë e kryejnë dy persona, një për prerje dhe një në depo për ruajtje. Një sasi e konsiderueshme e ushqimit të prodhuar në SHBA përdoret për të ushqyer popullsinë në pjesë të tjera të botës. Nga prodhimtaria e një personi për të ushqyer 114 personat (në SHBA), 92 shkojnë për SHBA dhe 22 jashtë SHBA.

Nga sasi a përgjithshme e energjisë të konsumuar në SHBA (në vitin 2000), afro 3.5 % konsumohet në prodhimin e ushqimit. Fushat e konsumit të madh janë:

- traktorë dhe makineritë e tjera vetëlëvizëse,
- prodhimi i plehrave kimike,
- energjia elektrike e përdorur në pompimin e ujit për ujitje,
- energjia elektrike e përdorur në përpunimin e produkteve të papërpunuara, ftohje, etj.
- ndriçimi i lidhur drejtpërdrejt me prodhimin e ushqimit.

Prodhimtaria për hektarë në ferma në SHBA është rritur në mënyrë dramatike gjatë gjysmës së fundit të shekullit XX. Dy arsye kryesore për këtë rritje: rritja e përdorimit të *plehrave kimike* dhe rritja e *ujitjes*. Me rëndësi më të vogël në rritjen e produktivitetit për hektarë është përdorimi i insekticideve dhe herbicideve.

*Plehrat: amoniakal* (urea,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ), *fosfatik* ( $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ,  $(\text{NH}_4)_3(\text{PO}_4)_2$ ), *kaliumi* ( $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{KCl}$ ), *të përzier* (NPK, KAN).

Për çdo dollar të shpenzuar në plehra kimike, është shtesë prej 3 - 4 \$ në rendimentin e të korrave.

*Ujitja* - është faktori i dytë me rëndësi të madhe në rritjen e produktivitetit në ferma Ka disa mënyra për ujitje:

- *Ndarja e ujit nga një lum*, duke ndërtuar një sistem kanalesh.

- *Pompimi i ujit nga një lum*, në situata të shumta uji duhet të pompohet në një lartësi për të mbushur në një kanal, që mandej uji të rrjedhë nga kanali nën ndikimin e gravitetit.

- *Ndërtimi i një dige për të formuar një rezervuar*.

- *Pompimi i ujit nga akuiferët nëntokësor*.

*Përdorimet e energjisë në prodhimin bujqësor*

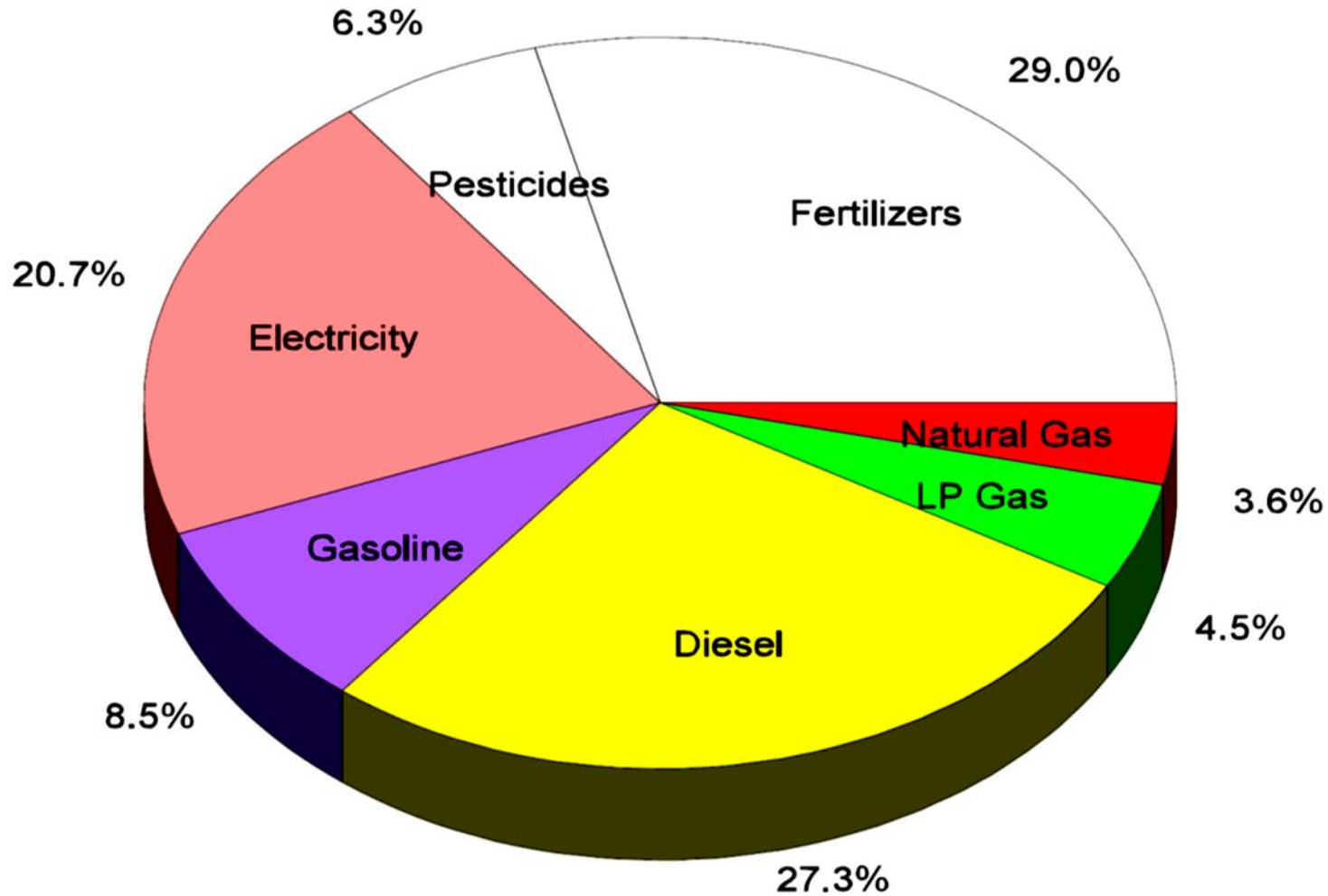
<b>Direct Use of Energy</b>	<b>Fuel</b>
Operating farm machinery and large trucks: - field work (tractors, combines, mowers, balers, etc.) - input purchase and deliveries (large trucks)	Diesel fuel
Operating small vehicles (cars and pickup trucks): - farm management activities	Gasoline
Operating small equipment: - Irrigation equipment - Drying of grain or fruit - Ginning cotton - Curing tobacco - Heating for frost protection in groves and orchards - Crop flammers - Heating/cooling of cattle barn, pig or poultry brooder, greenhouse, stock tanks, etc. - Animal waste treatment - Standby generators	Diesel fuel Natural Gas (NG) LP Gas (LP) Electricity (E)

*Përdorimet e energjisë në prodhimin bujqësor*

Direct Use of Energy	Fuel
General farm overhead - Lighting for houses, sheds, and barns - Power for farm household appliances	Electricity
Custom operations - Field work (e.g., combining) - Drying - Other	Diesel, Gasoline, NG, LP, E
Marketing - Transportation: elevator to terminal, processor, or port - Elevating	Diesel Gasoline
Indirect Use of Energy	Fuel
Fertilizer - Nitrogen-based (NG is 75% to 90% of cost of prod.) - Phosphate (NG is 15% to 30% of cost of prod.) - Potash (NG is 15% of cost of prod.)	Natural Gas (NG)
Pesticides (insecticides, herbicides, fungicides)	Petroleum or NG

# U.S. Farm Energy Use by Source, 2002

**Total Energy Directly and Indirectly Consumed on U.S. Farms in 2002 was 1.7 Quadrillion Btu**



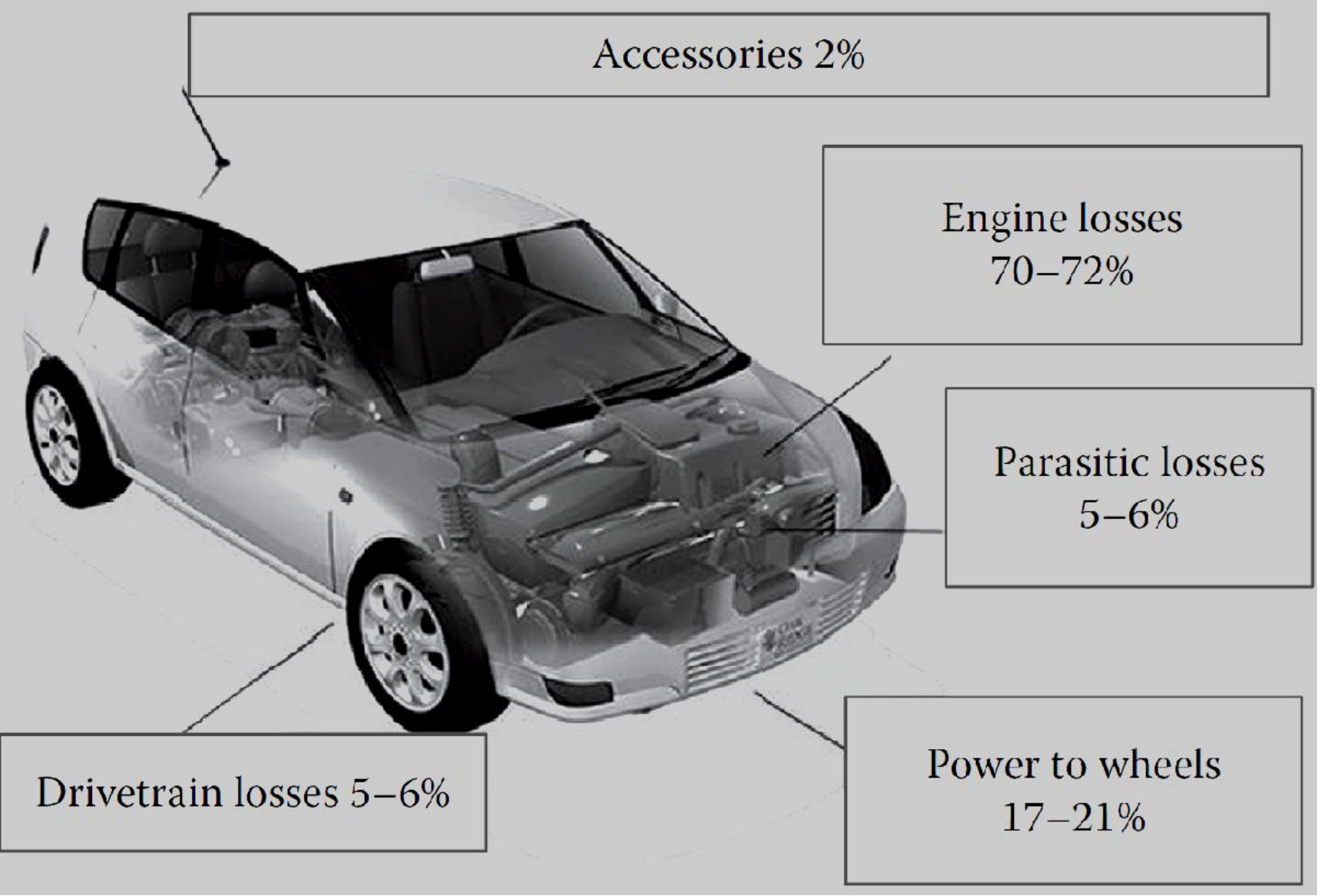
Source: Miranowski (2004). 1 Btu/h = 0,29307107 W

## Përdorimi i energjisë në transport

Përdorimi i energjisë në sektorin e transportit nuk është në rënie, por shkon duke u rritur fuqishëm në të gjitha vendet e botës. Urbanizimi dhe rritja e të ardhurave shkaktojnë nevojën për qarkullim të njerëzve në nivel global, ndërsa veprimtaritë ekonomike nënkuptojnë transport të shpeshtë të mallrave anembanë globit. Këto shërbime ofrohen nga sektori i transportit (tokë, det dhe ajër) ku pothuajse i gjithë konsumi i energjisë është përqendruar në formën e një force motorike lëvizëse. Me disa përjashtime (tubacionet e naftës, tubacionet e gazit, tubacionet e ujit), energjia përdoret për të tërhequr mjetet e transportit të mundësuar qoftë nga motorë elektrikë (mjete hekurudhore), ose më shpesh, nga motorë termikë që konvertojnë energjinë kimike të karburanteve.

Nga totali i energjisë së gjeneruar në SHBA, afërsisht 28% përdoret në sektorin e transportit. Nga kjo shumë, 75% -85 % e energjisë konsumohet në transport nga automobilet dhe kamionët e lehtë, dhe pjesa tjetër përdoret nga të gjitha format tjera të transportit. Për transport rreth 95% si karburant përdoret nafta, duke përdorur motorët me djegie të brendshme ose turbinë me gaz.

Automobilët përdorin vetëm rreth 19-23 % të energjisë së furnizuar në mënyrë të dobishme, ndërsa humb rreth 70-72% të energjisë në formë të nxehtësisë. Rreth 5-6 % e energjisë humbë nga transmetimi i fuqisë së motorit në boshtet e rrotave; 2.2% e energjisë humbet në përdorimin e të gjithë aksesorëve tjerë, përfshirë dritat dhe radion, duke lënë kështu vetëm 17-21 % për shtytjen e makinës. Një pjesë e dobishme largohet si nxehtësi - si rezultat i rezistencës së ajrit dhe fërkimit të gomave ose të frenave. Prandaj automjetet kanë nevojë për energji, për të mbizotëruar të gjitha këto forca që kundërshtojnë zhvendosjen.



*Humbjet e energjisë nga një automobil me motor me djegie të brendshme, në vozitje të kombinuar qytet/autostradë. Humbjet parazitike përfshijnë pompën e ujit, alternatorin, etj. Nga fuqia e rrotave, pjesa më e madhe (8-10 %) humbet si rezistencë ndaj erës, ndërsa 5-6 % humbet në rezistencën e rrotullimit të rrotave dhe 4-5 % në frenim.*

Ekzistojnë mundësi të ndryshme për të përmirësuar efikasitetin e përgjithshëm, përfshirë këtu:

- Rikuperimi i disa nxehtësive përmes efektit termoelektrik,
- Frenat rigjenerues dhe amortizuesit e shokut,

- Përmirësimi i efikasitetit të motorit, falë kontrollit elektronik të karburatorit.
- Automjete më të lehta dhe më të vogla - automjetet më të lehta (për çdo 100 kg kursen 0.5 L karburant), nga futja e plastikës në karroserinë e automjeteve,
- Karburante alternative,
- Alternativa për motorin me djegie të brendshme,
- Përdorimi më pak i automjeteve dhe kamionëve ose në mënyrë më efikase.

Duke përmirësuar secilin prej këtyre parametrave, mund të bëjmë ndryshime të cilësive në secilin mjet transporti (rrugor ose hekurudhor, detar ose ajror). Brenda secilit modalitet, cilësitë teknike të automjeteve pastaj vijnë në shprehje dhe mënyra si t'i përdorin ato (mirëmbajtja, vozitja, etj).

Qëllimi është që të arrihet një optimum i energjisë përfundimtare (në *gram ekuivalent të petrolit - gep*) për të transportuar një ton të mallrave në një kilometër (t / km) ose një udhëtar në distance të njëjtë (u / km) me kamion, makinë private ose aeroplan sesa me tubacion, tren ose tramvaj.

Këto mënyra të transportit dhe modalitetet ndryshojnë nga vendi në vend.

Pothuajse kudo, aeroplanët dhe automjetet rrugore punën e tyre e bëjnë në dëm të mjeteve tjera të transportit, si atij hekurudhor, transportit lumor dhe ndonjëherë edhe detar.

Në zvogëlimin e konsumit të energjisë nga mjetet e ndryshme të transportit, ka ndikuar zhvillimi tekniko-teknologjik dhe gjetja e materialeve të reja. Psh në transportin ajror, shpenzimet e karburanteve janë ulur rreth 40% midis viteve 1970 dhe 1995, kjo duke iu falënderuar përmirësimeve në performancë të reaktorit të aeroplanit, pjesëve më të lehta dhe të qëndrueshme të aeroplanit nga fibrat e karbonit dhe aliazheve të aluminit, optimizimi i fluturimit i mundësuar nga kompjuterët në bord, etj.

Zhvillimi i motorëve me injektim të drejtpërdrejtë të karburantit dhe hulumtimet e vazhdueshme mbi kiminë e djegies, lejojnë parashikime të rendimentit prej 40%, ndërsa efikasiteti mesatar i motorëve termik akoma nuk tejkalon 25%. Synim i shumicës së prodhuesve të makinave është konsumi për njësi, me më pak se 3 L / 100 km.

Me përjashtim të trenave me shpejtësi të lartë, efikasiteti i energjisë në pjesën më të madhe të transportit tokësor dhe veçanërisht atij ajror, në kushte reale të përdorimit, duhet të vazhdojë të rritet gjatë dekadave të ardhshme. Poashtu dëshira dhe nevoja për të përmirësuar cilësinë e ajrit në zonat urbane ka rezultuar në shtrëngimin e standardeve të emetimeve të ndotësve (NO<sub>x</sub>, CO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, grimcat e ngurta) ka shkaktuar daljen në treg të automjeteve gjithnjë e më të pastra ekologjike. Për më tepër, shkaktimi i bllokimeve në rrugë (kolonat e gjata, aksidentet), pasiguria në rrugë dhe emetimet e CO<sub>2</sub>, kanë nxitur zhvillimin e transportit hekurudhor, urban (tramvaji) dhe ndërurban (trenat me shpejtësi të lartë për udhëtarët, për mallra, transport të kombinuar). Nga ana tjetër, nevoja për të qenë "i saktë-në-kohë" favorizon përdorimin e automjeteve rrugore, ndërsa qëllimi për lëvizje më të madhe në nivel ndërkombëtar kërkon rritjen e madhe të trafikut ajror.

*Përdorimi i biokarburanteve* - Është mjaft premtues përdorimi në sasi më të madhe i biokarburanteve në të ardhmen, si zëvendësim i naftës në sektorin e transportit. Sipas disa të dhënave statistikore, konsumi i naftës në vitin 2010 përbënte 34 % të përdorimit të energjisë primare në botë, duke u rritur 3.1 % në krahasim me një vit më parë. Shumica e naftës përdoret në sektorin e transportit, duke u përdorur nga makinat, kamionët, anijet dhe aeroplanët. Në Shtetet e Bashkuara, transporti përbënte më shumë se 70 % të kërkesave të përgjithshme të naftës amerikane, duke konsumuar mbi 14 milion fuçi në ditë.

Biokarburantet kanë zëvendësuar rreth 2 % të totalit të karburantit botëror për transport (në vitin 2010).

*Përdorimi i qymyrit* - Përveç lokomotivave me avull që kanë përdorur qymyrin e ngurtë, karburantet e transportit janë përgjithësisht lëngje ose gazra. Karburanti i gaztë i quajtur *syngas* e (shkurtesa për gazin sintetik, që është përzierje e monoksidit të karbonit dhe hidrogjenit) mund të prodhohet nga qymyri duke e ngrohur atë nën presion të lartë në prani të avullit të ujit:



Megjithëse syngas mund të përdoren vetë si karburant transportues, përmbajtja e tij energjetike është afërsisht sa gjysma e gazit natyror, kështu që ai shndërrohet në një karburant të lëngshëm më të pasur me energji të ngjashme me benzinën, ose përdoret për fitimin e hidrogjenit i cili përdoret si karburant për celulat me djegie. Procesi i fitimit të benzinës sintetike nga qymyri është ende duke u përdorur në Afrikën e Jugut, një proces që përbën 30% të nevojave të tyre për karburant.

### Automjetet elektrike

Automjeti elektrik paraqet disa avantazhe në krahasim me automjetet me karburante fosile:

- Mos-ndotja me gazra efekt-serrë.
- Përdorimi më efikas i burimeve të energjisë. Përfitimi i energjisë elektrike është rreth 38 % efikas në shumicën e centraleve me karburante fosile, ndërsa efikasiteti i shpërndarë deri te konsumatori është rreth 35 %; përdorimi i energjisë elektrike në motorin e automjetit është shumë efikas, deri në 90 %.
- Kosto e ulët e mirëmbajtjes. Meqenëse motori në automobilin elektrik ka disa pjesë lëvizëse, kostot e mirëmbajtjes janë të ulëta, shumë më të ulëta sesa automobili me benzinë.

Ekzistojnë edhe disavantazhe në automjetin elektrik, në krahasim me automjetin me benzinë:

- Gamë të shkurtër. Ndërsa automobili me benzinë zakonisht duhet të mbushet çdo 480 - 650 km, rimbushjeve e baterive të automjetit elektrik është 150 - 200 km, duke supozuar kushtet më të favorshme të funksionimit.
- Shpejtësia e ulët e funksionimit. Për funksionimin më efikas dhe intervalin maksimal, shpejtësia e funksionimit është rreth 50 km/orë. Me rritjen e shpejtësisë, zvogëlohet autonomia e vozitjes në distancë. Mandej tendenca është për të inkurajuar udhëtime ndërkombëtare.
- Fuqia më e ulët për përshpejtimin dhe ngjitjen në pjerrtësi (vend kodrinor).
- Kohë e gjatë për rimbushje. Ndërsa automobili me benzinë mund të mbushet karburant për pesë deri në dhjetë minuta, për rimbushjen e baterive të automjetit elektrik kërkohen rreth dy orë, madje edhe me pajisje të shpejta të karikimit.
- Kërkesat për hapësirë. Kërkohet hapësirë e madhe për bartjen e baterive, gjë që kufizon shumë hapësirën në dispozicion për pasagjerë dhe bagazhe. Psh. modeli i hershëm nga General Motors (GM), i quajtur EV1, mbarte 26 bateri acid-plumbi që peshonin 553 kg.
- Kosto e lartë e zëvendësimit të baterisë. Ndërsa automobili me benzinë, kur serviret dhe mirëmbahet si duhet, mund të funksionojë për 135 000 - 180,000 km para se të kërkohet një riparim i motorit ose ndonjë shpenzim tjetër i madh, bateritë në automobilin elektrik kërkojnë zëvendësim pas rreth 18 000 km, me një kosto prej rreth 1500 \$.

Modeli i hershëm i GM, EV1, ka qenë automjet me dy dyer, me një peshë 1347 kg, përfshirë bateritë. Ka realizuar shpejtësi rreth 72 km/orë, por në distancë të shkurtër me atë shpejtësi. Distanca e kaluar ka qenë

63 km në ngjarje në qytet dhe 82 km për udhëtim në autostradë me shpejtësi të moderuar.

Tash janë në zhvillim të hovshëm motorët me funksion të dyfishtë (automjetet hibride), me benzinë dhe me energji elektrike. Motori i benzinës do të përdoret për rrugë të gjata, ndërsa sistemi i energjisë elektrike përdoret brenda qyteteve, për të fituar avantazhin e funksionimit pa ndotje.

Sipas Departamentit Amerikan të Energjisë (USDOE), Administrimi i Informacionit të Energjisë (EIA), në vitin 2015 kishte afërsisht 3.9 milion automjete elektrike hibride (vetura të pasagjerëve dhe kamionë të lehtë) ose 1.6 % nga afërsisht 230 milion të makinave në trafik.

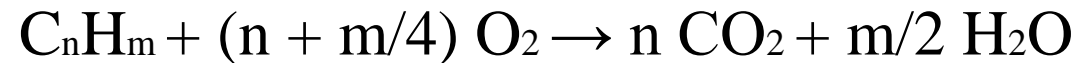


## Ndotja e mjedisit prej përdorimit të energjisë, ozoni dhe shkatërrimi i shtresës së ozonit në atmosferë. CO<sub>2</sub> dhe Efekti i Serrës ose i Ngrohjes Globale.

Prej se njeriu e përdorë zjarrin, qe disa mijëra vite, e ndotë mjedisin me tym. Kjo është ndotje e parëndësishme në krahasim me atë që bëhet sot. Me zhvillimin e veprimtarive të shumta, njeriu ka shkatërruar ambientin rrethues, duke shkatërruar pyje të tëra, duke kontribuar kështu në rritjen e ndotjes së ambientit.

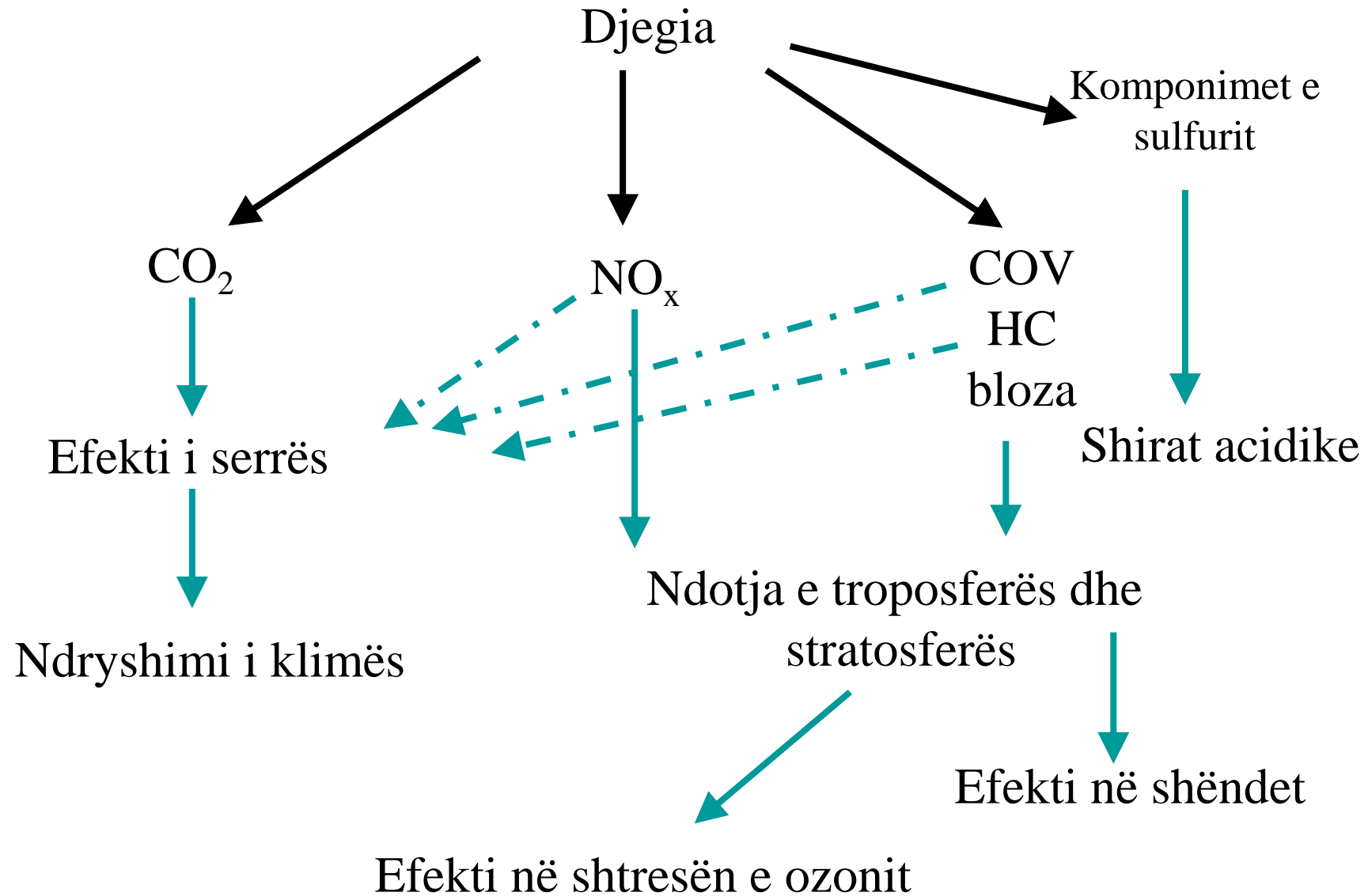
### Ndotja nga djegia

Reaksionet e djegies janë burim i ndotjes, dhe i vetmi reaksion i tillë që nuk ndotë është djegia e H<sub>2</sub> me O<sub>2</sub> që jep ujin, i cili nuk është ndotës. Ndërsa djegia e lëndëve djegëse fosile, të cilat përbëhen kryesisht prej karbonit dhe hidrogjenit, liron CO<sub>2</sub> i cili është një prej ndotësve kryesorë, që kontribon në Efektin Serrë:



Lëndët djegëse fosile, siç janë gazi natyror, nafta dhe qymyri, përmbajnë edhe elemente tjera (S, N) të cilat gjatë ndezjes formojnë okside të tyre që janë ndotës të mëdhenj të ambientit, si SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, aldehidet, olefinat, monoksidi i karbonit, etj. Prodhimi i këtyre ndotësve nga djegia, varet natyrisht nga përmbajtja e papastërtive të lëndës djegëse, mirëpo është e mundur që duke përdorur filtrat t`i largojmë substancat e padëshirueshme. Megjithatë pastrimi është një operacion i shtrenjtë për thëngjillin, mesatarisht i shtrenjtë por i domosdoshëm për derivatet e naftës, dhe i lirë për gazin natyror.

# Energjitë fosile dhe djegia : problematika



## Ndotja nga veturat

Vetura paraqet mjet të pazëvendësueshëm për transport. Motori i makinave të automobilave dhe mjeteve tjera motorike, liron edhe CO gjatë punës së tij i cili është një gaz i helmueshem. Më parë CO përdorej edhe si lëndë djegëse në formë të gazit ujqor.

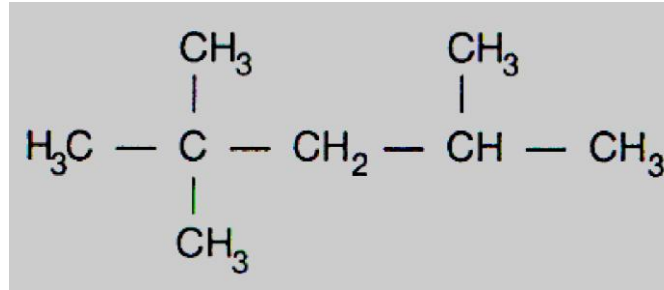
Poashtu veturat janë përgjegjëse të ndotjes së atmosferës edhe me plumb, i cili i shtohet benzinës për t'ia rritë kualitetin gjatë djegies. Në vitin 1930 Thomas MIDGELY zbulon se derivatet alkile të plumbit,  $Pb(C_2H_5)_4$  mundësojnë rritjen e numrit oktanik të benzinës. Ky zbulim e shënon epokën e përmirësimit të rendimentit të motorit. Në fakt plumbi i shtuar në sasi të vogla (disa miligram) në benzinë mundëson të fitohen shpejt disa pikë të numrit oktan. Kjo është pra një mënyrë ekonomike të fitohet benzinë e kualitetit të lartë. Kur ngasim një veturë të furnizuar me benzinë “super”, dmth të kemi një ekonomi 10 % në krahasim me veturën që punon me benzinë normale. Poashtu shtimi i plumbit shërben për përmirësimin e vetive antidetonuese të benzinës.

Veturat janë përgjegjëse edhe për ndotjen me NOx. Duhet theksuar se shpejtësia e veturës është një faktor i favorshëm i formimit të emitimit të NOx, një veturë me fuqi mesatare emiton tri deri katër herë më tepër NOx nëpër autorrugë se në trafikun urban. Përderisa oksidet e azotit lirohen gjatë shpejtësive të mëdha, e kundërta ndodhë në qytete ku kushtet e qarkullimit mundësojnë rritjen e karburantit të padjegur në gazrat që hudhen.

Numrit oktan (no) i karburantit shkon duke u rritur me rritjen e degëzimit të hidrokarbureve. Vetëndezja është e lehtë te molekulat e padegëzuara (normale ose lineare). Një hidrokarburet më i papërshtatshme në këtë drejtim është heptani normal,  $CH_3 - (CH_2)_5 - CH_3$ , i cili me marrëveshje e ka nr. oktanik zero dhe

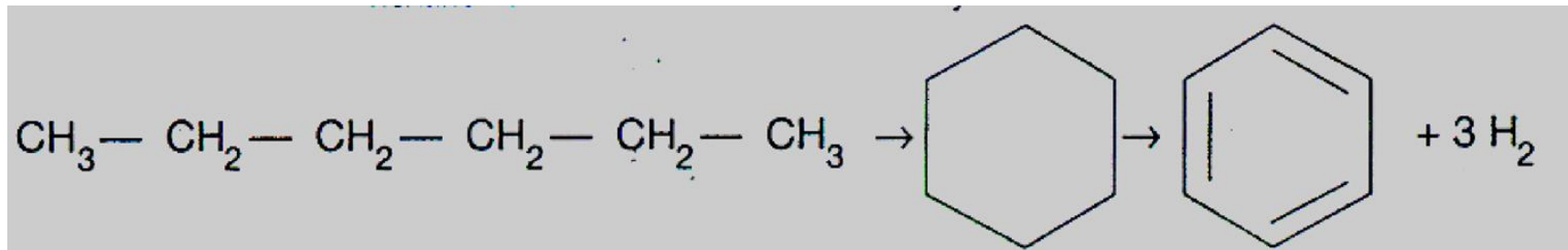
nuk toleron një komprimim më të madh se 2,5:

Ndërsa një nga hidrokarburet më të mira është izooktani (me konventë, nr. oktanik, (no) = 100) që e përballon shkallën e komprimimit 9,5.

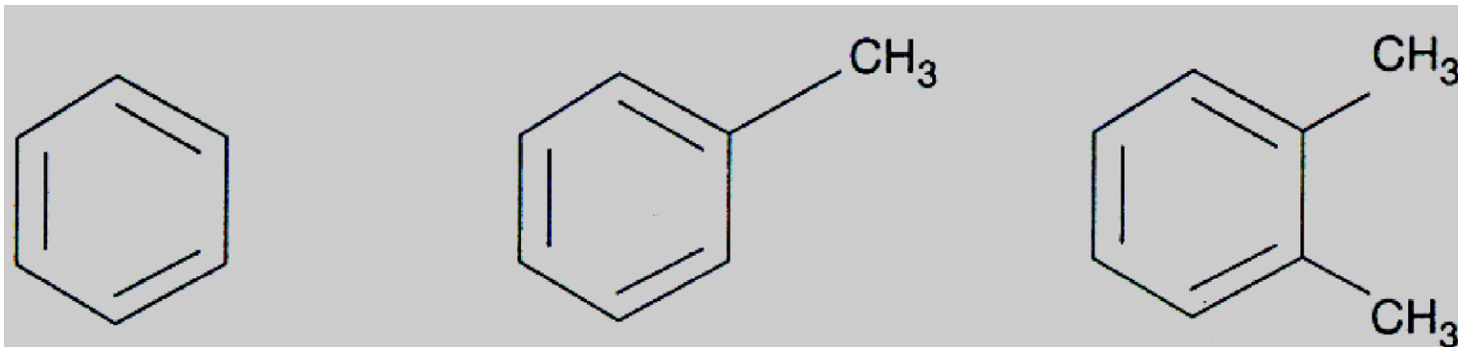


Rezistenca e vetëndezjes rritet te alkanet e degëzuara, ato janë më kompakte. Te metani (që është përbëresi kryesor i gazit natyror) shkalla e tij e komprimimit është 14. Por si gaz është vështirë të ruhet.

Rritja e (no) bëhet me reformim të alkaneve - që paraqet transformimin e alkaneve në komponime aromatike (benzen, toluen, etj) me ciklizim dhe dehidrogjenim; psh heksani normal shndërrohet në benzen:



Benzeni edhe pse paraqet një lëndë ndezëse shumë kualitative për shkak të vetive të tij toksike nuk përdoret si karburant, por përdoren derivatet e tij tolueni dhe ksileni.



Rritja e (no) me shtim të derivateve të oksigjenit - psh disa alkoole dhe etere shfaqin një fuqi të madhe antidetonatore. Si substanca të tilla janë metanoli, etanoli, alkooli butilik terciar, dhe metil terciobutil eteri. Komponimi i fundit ka (no) më të lartë dhe një shtypje të avujve të ulët.

### Disa efekte të ndotjes së ajrit

Ndotja e ajrit, ujit dhe në përgjithësi ambientit jetësor dëmton drejtpërdrejt shëndetin. Ndotja prekë:

- Popullatën, sidomos të individët më të ndjeshëm (fëmijët, të moshuarit, personat me sëmundje të frymëmarrjes, me sëmundje kronike, etj);
- Shtazët, sidomos ato barngrënëse;
- Bimët të cilat janë grumbulluese efikase të ndotësve, sepse ato kanë sipërfaqe të madhe kontaktuese me ajrin.

Ndotja kërcënon poashtu:

- Kualitetin e materialeve që degradohen nën ndikimin e ndotësve të ndryshëm, vlerësimi i çmimit të këtyre degradimeve është mjaft impresionues;

- Kualitetin e vendeve nga zvogelimi i pastërtisë së ajrit;
- Stabiliteti i atmosferës, të klimës së tokës dhe të shtresës së ozonit të stratosferës, me konsekuenca të rënda që do të mund të shkaktonte për biosferën.

### *1) Sëmundjet e pyjeve*

Ndotja e ajrit paraqet një ndër faktorët më të rëndësishëm që i dëmton pyjet, forma e dëmtimit të pyjeve manifestohet qoftë përmes gjethrënies ose shkatërrimit të trungut të drunjëve. Substancat ndotëse nga ajri depërtojnë nëpër stomate (hapje mikroskopike nëpër të cilat marrin frymë gjethet) duke shkatërruar kloroplastet (rezervoaret e klorofilit). Shirat i lajnë fletët e drunjëve dhe kështu i dërgojnë ndotësit drejt tokës ku aciditeti i tyre i tretë ato dhe i evakuon elementet e rëndësishme të cilat i ushqejnë rrënjët (sidomos magnezi) duke i dëmtuar ato. Një tepricë e aciditetit arrinë që të tretë aluminin që ndodhet në tokë i cili pastaj bëhet toksik. Të gjitha këtyre atakimeve iu shtohet edhe efekti i smog-ut fotokimik.

### *2) Vrima e ozonit (O<sub>3</sub>) mbi Antarktik*

Në vitin 1984 shkencëtarët kanë vërjetur se në Hemisferën e jugut përqendrimi i ozonit në stratosferë ishte zvogëluar. Është konstatuar se shkaktar primar i dëmtimit të shtresës së ozonit janë freonet (komponime të fluorit, klorit me karbon).

Ozoni paraqet formë jostabile të oksigjenit që e ka formulën O<sub>3</sub>. Ozoni është jostabil dhe lehtë zërthehet në O<sub>2</sub> dhe një atom të oksigjenit që është shumë agresiv (shumë oksidues):



Kjo veti e oksigjenit atomik përdoret për pastrimin ajrin në salla të ndryshme (ozonizatorët), për dezinfektimin e ujërave të pijes, kurse në industri përdoret si mjet për zbardhje. Ozoni në përqendrime të mëdha është gaz toksik, mandej kontribon në smogun fotokimik, me ç'rast atakon mukozën e njerëzve dhe bimët.

Përkundër këtyre vetive dëmtuese, në atmosferë ozoni është shumë i rëndësishëm, pasi që na mbron prej rrezeve ultravjollcë të diellit. Nën ndikim e rrezeve të diellit zhvillohen reaksionet:



Ky process ndodhë diku në lartësinë 20 km mbi sipërfaqe të Tokës, dhe shtresa e ozonit të formuar shërben si lloj filtri për rrezet UV. Ky efekt filtrues paraqitet me reaksionin:



Oksigjeni atomik mund të atakon një molekulë të ozonit dhe të japë 2 molekula oksigjen:  $\text{O} + \text{O}_3 \rightarrow 2\text{O}_2$ . Ndërsa shkatërrimin e ozonit e ndihmojnë prania e komponimeve të hidrokarbureve të halogjenuara, si psh  $\text{CH}_3\text{Cl}$ , i cili është stabil në ajër, mirëpo kur ngjitet në shtresat e larta të atmosferës, nën ndikimin e rrezeve UV dhe zbërthehet në radikal in metil dhe të klorit:



Atomet e klorit reagojnë me atomet e ozonit sipas reaksionit:



Një atom i klorit mundet të shkatërrojë 2 molekula të ozonit, ndërsa atomi i klorit në fund të procesit mbetet i pandryshuar dhe i gatshëm që t`a rifillojë procesin. Mirëpo fatmirësisht klori reagon edhe me gazet tjera për të formuar komponime relativisht stabile, joaktive. Psh. me dioksid azoti:

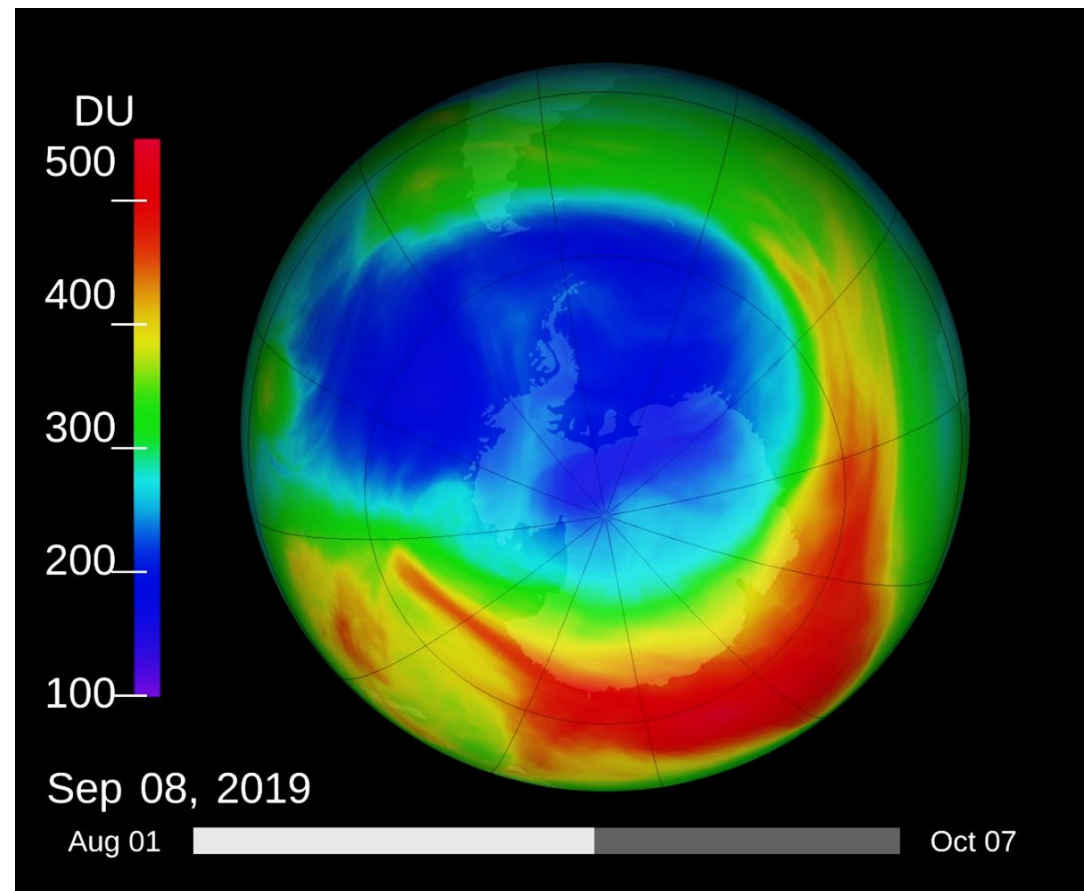


Ose klori reagon me metan:  $\text{Cl} + \text{CH}_4 \rightarrow \text{CH}_3 + \text{HCl}$

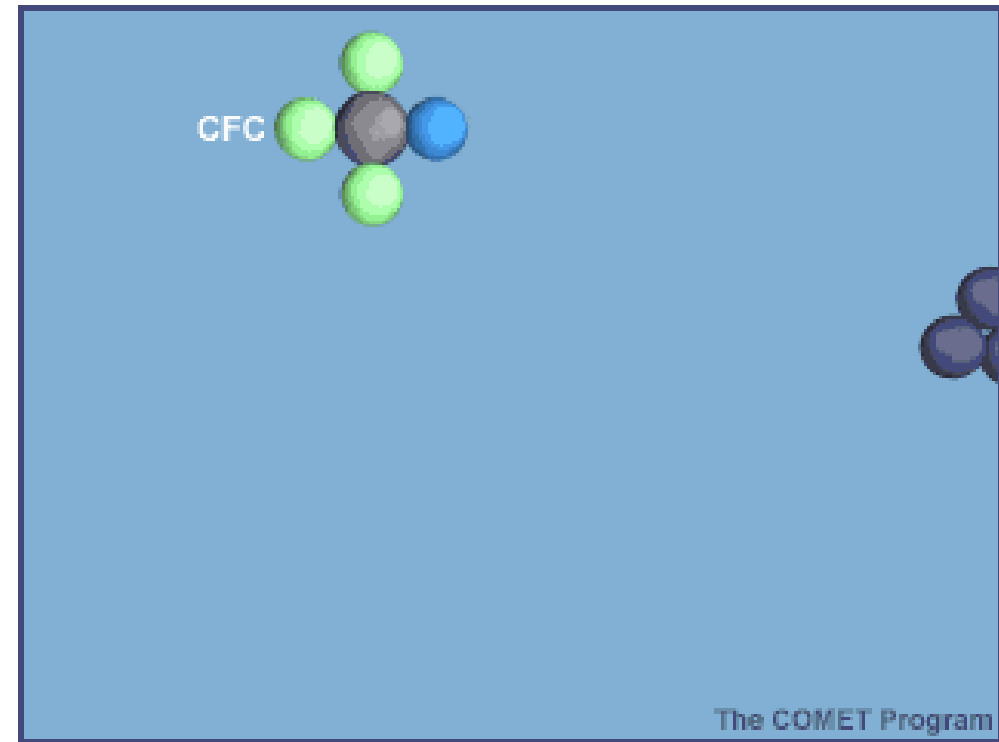
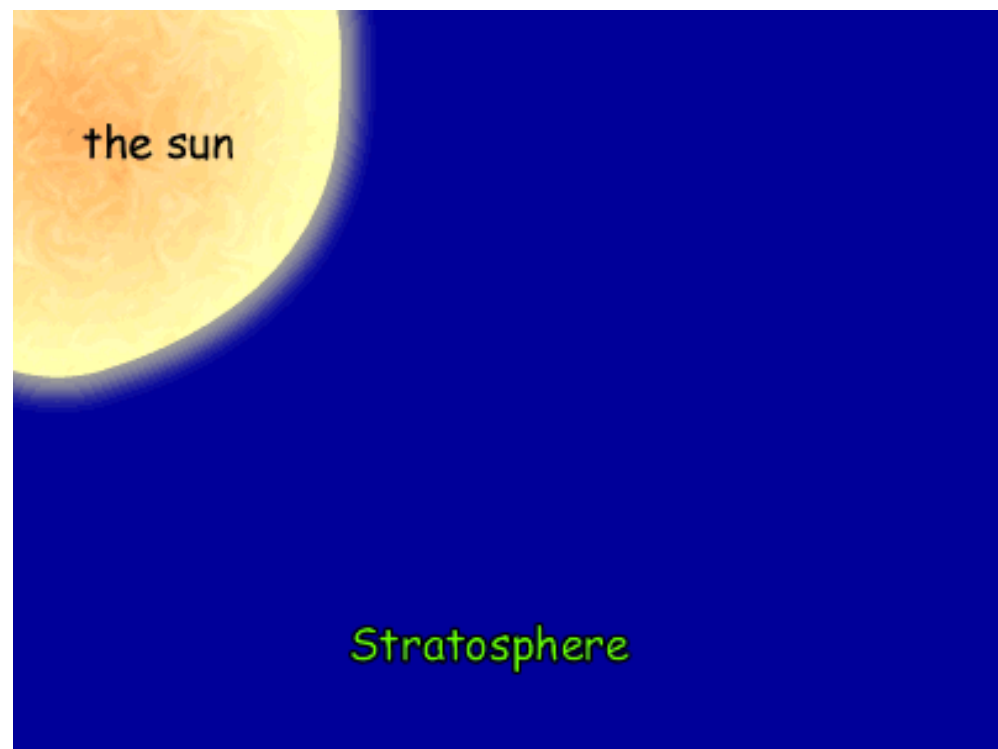
Në stratosferë ekziston një ekuilibër i ndjeshëm (natyror) në mes formimit dhe zhdukjes së ozonit që mundëson të ruhen përqendrimet relativisht stabile të tij, pra kjo garanton një shtresë mbrojtëse të ozonit.

Fenomeni i rritjes së vrimës së ozonit paraqet problem për shtazët që jetojnë atje. Nëse ky fenomen zgjerohet në pjesë tjera të planetit atëherë do të paraqiteshin problemet të theksuara në biosferë.

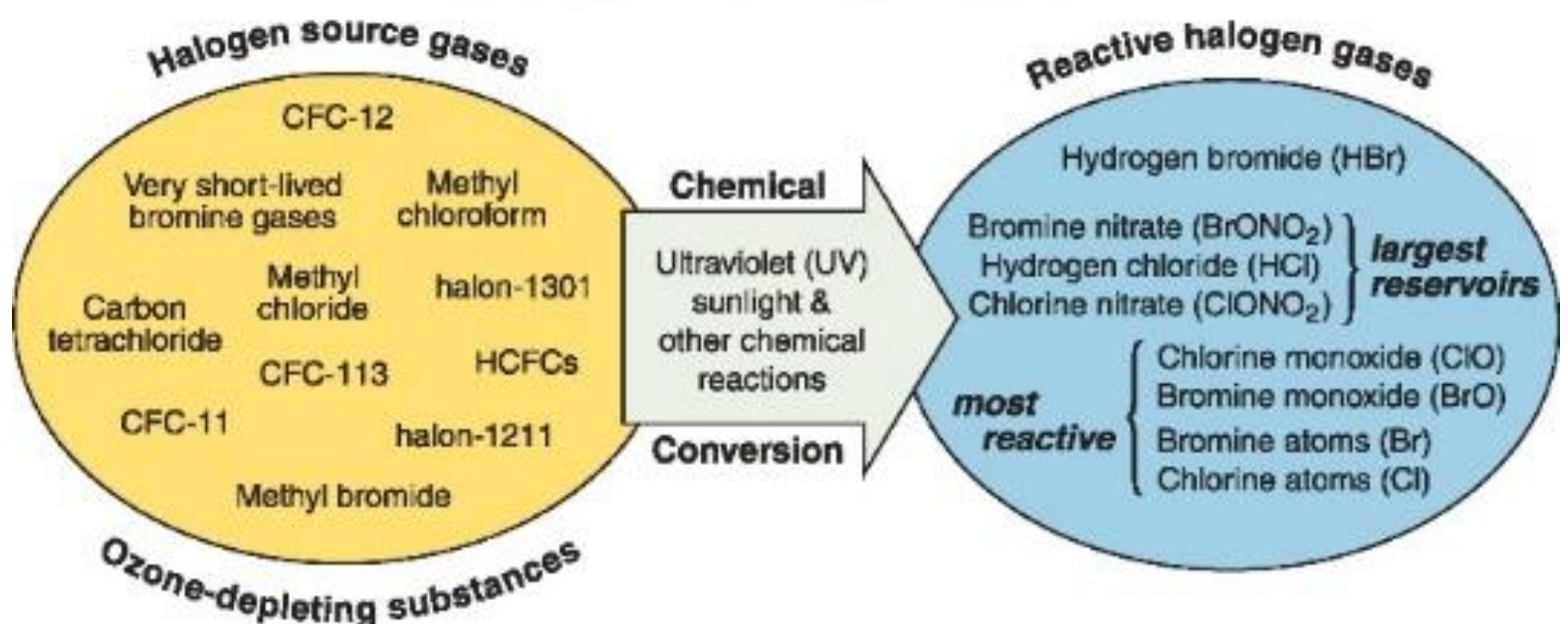
Shkatërrimi i shtresës së ozonit duket se është rritur viteve të fundit edhe për shkak të prodhimit të komponimeve organike me klor në nivel botëror (freonet dhe komponimet tjera CFC).



*Vrima e ozonit mbi Antarktik*



### Stratospheric Halogen Gases



Ultraviolet radiation strikes a CFC molecule. . .



. . .and causes a chlorine atom to break away.



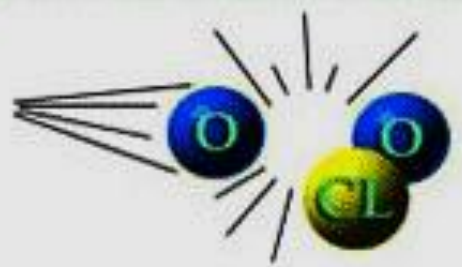
The chlorine atom collides with an ozone molecule. . .



. . .and steals an oxygen atom to form chlorine monoxide and leave a molecule of ordinary oxygen.



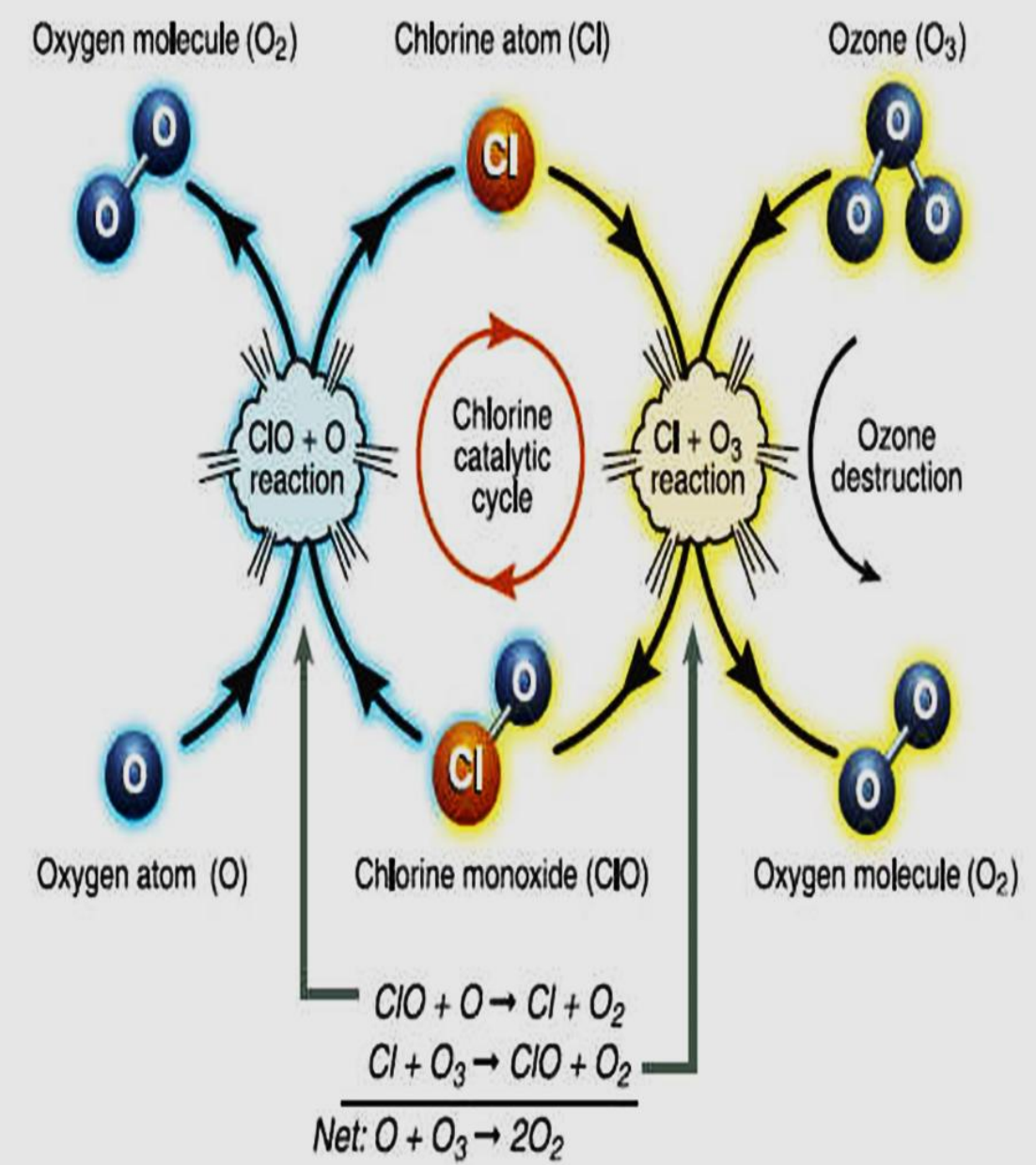
When a free atom of oxygen collides with the chlorine monoxide. . .



. . .the two oxygen atoms form a molecule of oxygen. The chlorine atom is released and free to destroy more ozone.



### Cycle 1



## Efekti i Serrës

Temperatura e atmosferës së Tokës rregullohet prej një numri të madh të interaksioneve termike, mekanike dhe kimike të cilat janë mjaft komplekse. Dielli, si burim primar i energjisë, është burim gati unik i tërë energjisë dhe i gjithë jetës në tokë. Toka si planet merr në mënyrë permanente një fluks të energjisë diellore që si rrjedhojë do të shkaktonte rritjen e vazhdueshme të temperaturës po të mos ekzistonte një mekanizëm rregullator. Toka e ngrohur prej Diellit, e shpërndanë me anë të rrezatimit, një energji të barabartë me energjinë e absorbuar, që mundëson stabilitetin e temperaturës së saj. Gazrat e atmosferës janë praktikisht transparent ndaj dritës së Diellit, e cila vie e papenguar në sipërfaqe të Tokës, përveç pjesës e cila reflektohet prej reve dhe absorbohet prej aerosoleve. Përkundrazi, kjo nuk ndodhë kështu me rrezet infra të kuqe (regjioni i largët, gjatësia valore e madhe) që emitohen nga Toka. Për këto rreze, disa gazra në gjurmë që gjenden në ajër, paraqesin një barrierë të vështirë për kalim: këto rreze absorbohen pjesërisht dhe atmosfera ngrohet sadopak për t`u stabilizuar në një temperaturë më të lartë. Një barrierë e tillë e gazrave mund të krahasohet me qelqin e një serre i cili e bllokun nxehtësinë, i merr kalorinë dhe mundëson arritjen, nën qelq, të temperaturave më të larta se temperatura e mjedisit. Për këte arsye kjo dukuri është emërtuar si Efekti i Serrës.

Duhet theksuar që Efekti i Serrës ka ekzistuar gjithnjë mbi sipërfaqe të tokës, që ka mundësuar arritjen e temperaturave në 30 °C (varësisht nga gjerësia gjeografike), që paraqet Efektin të Serrës natyrore.

*Karakteristikat e disa gazrave që ndikojnë në Efektin serrë*

Gazi	Përqendrimi (vpm-1990)	Kontributi në efekt të serrës / %	Rritja vjetore / %
CO <sub>2</sub>	355	50	0,9
CH <sub>4</sub>	1,75	19	2
O <sub>3</sub>	0,050 – 0,100	8	?
N <sub>2</sub> O	0,310	4	0,25
Freonet	0,001	17	4
H <sub>2</sub> O	ndryshon	2	/

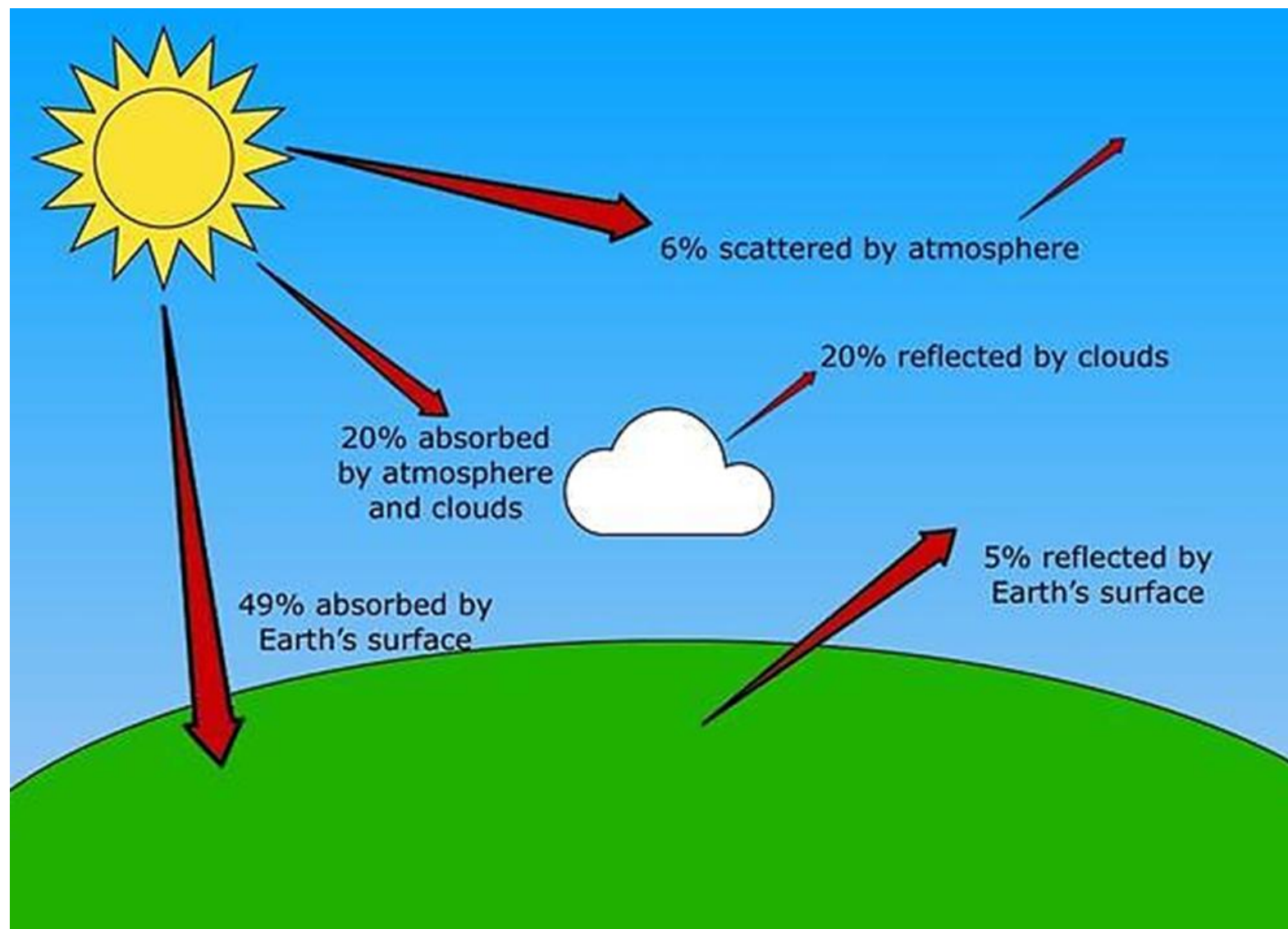
\* Përqendrimet janë dhënë në vpm (vëllim për milionë) dmth një 1 vpm paraqet  $10^{-4}$  e % në vëllim.

Disa gazra që hudhen në atmosferë në mënyrë artificiale janë të aftë me përforcuar Efektin e Serrës, duke prishur ekuilibrin i cili garanton ekzistencën e jetës në tokë:

- Freonet (CFC) të cilat e rrezikojnë edhe shtresën e azotit: janë gazra krejt artificiale, dhe që i kontribuojnë këtij efekti.
- Ozoni i nevojshëm në stratosferë por helmues nëse shfaqet në nivel të sipërfaqës së tokës; smogu fotokimik i provokuar prej veturave tregon tendencë të rritjes përmbajtjen e tij në ajër.
- CO<sub>2</sub> si produkt normal i çdo djegie, i nevojshëm për bimët, por me përdorimin e shumtë të karburanteve fosile, si dhe shkatërrimi i pyjeve tropikale në mënyrë të shpejtë dhe masive, shkakton rritjen e përqendrimit në ajër rreth 1 vpm për vit.

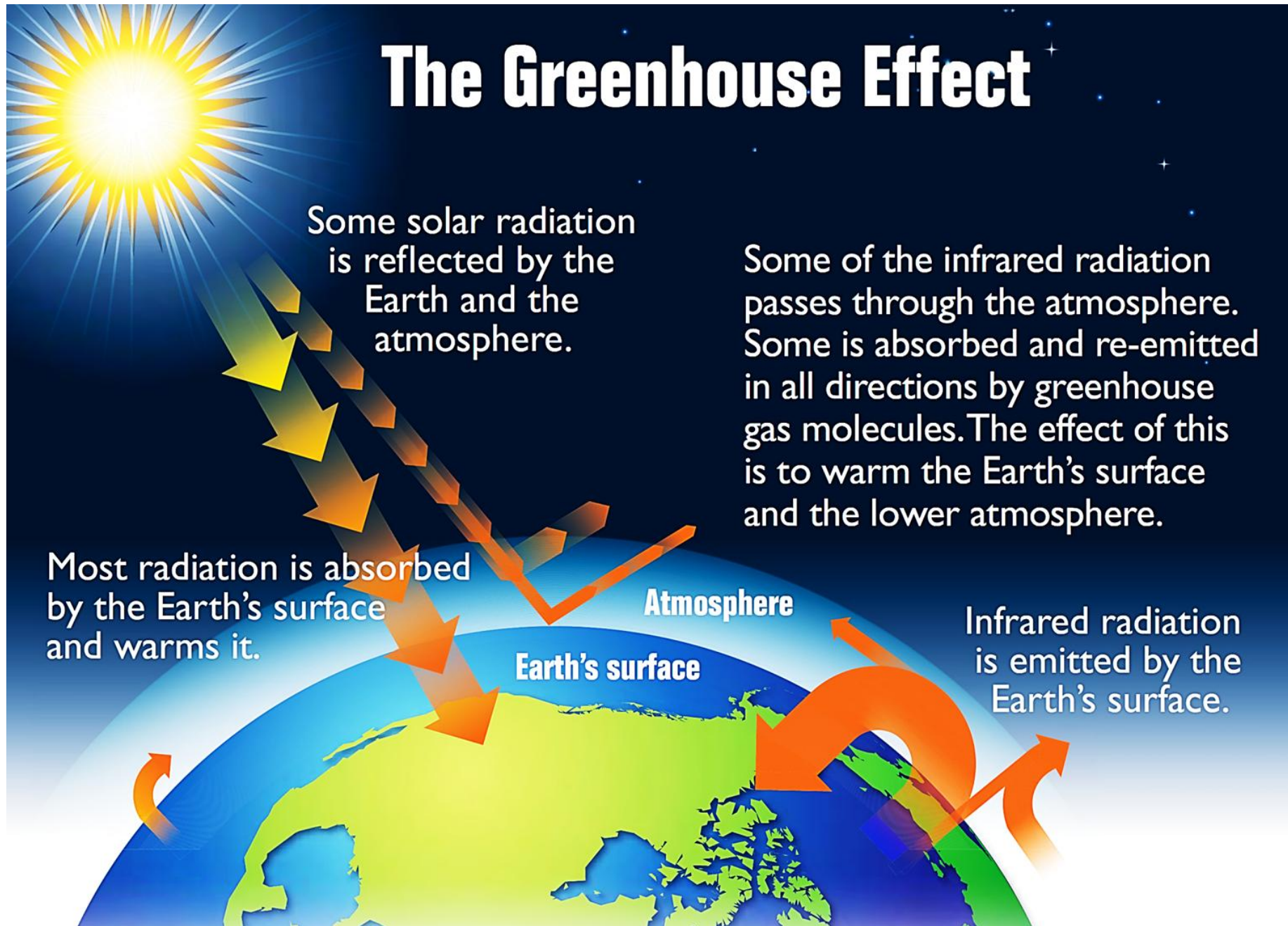
- Molekula e metanit (gjindet në gazin natyror) është 20 herë më absorbuese e rrezeve infra të kuqe në krahasim me molekulën e CO<sub>2</sub>.
- N<sub>2</sub>O formohet nga zbërthimi i komponimeve të azotit.
- Avulli i ujit i cili kontribon më tepër se 50 % në Efektin e Serrës natyrore, nuk ndikon në forcimin e efektit nëse përqendrimit e tij s`ndryshojnë shumë në të ardhmen.

Përveç freoneve, të gjitha gazrat tjerë kanë qenë normalisht gjithnjë të pranishme në ajër dhe kanë kontribuar në efektin natyror të Serrës. Shqetësuese është rritja e vazhdueshme e përqendrimit të tyre në atmosferë, duke prishur kështu ekuilibrin natyror.



*Efekti i serrës*

# The Greenhouse Effect

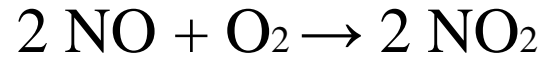


*Efekt i serrës*

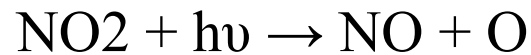
## Smogu fotokimik

Smogu paraqet një përzierje të mjegullës dhe të ndotësve që vijnë prej tymit me gazra të karbonit, si term për herë të parë është përdorë në qytetin e Londrës. Smogu i tillë ka qenë në masë të madhe i përbërë prej SO<sub>2</sub> (mjegulla acidike) gradualisht është eliminuar prej qytetit me zëvendësimin e thëngjillit me karburante më të pastërta. Një lloj tjetër i mjegullës agresive i zhvilluar pak ngapak në një numër të madh të qyteteve, me rritjen e numrit të madh të automobilave, të quajtur smog fotokimik i cili nuk ka asgjë të përbashkët me mjegullën acidike. Ky smog paraqitet kur disa ndotës i nënshtrohen veprimit të rrezeve të dritës, ku bëjnë pjesë hidrokarburat e padjegura mire dhe oksidet e azotit.

Motori i makinës emiton sidomos monoksid azoti (NO), molekula të cilat formohen në temperatura të larta në flakën e motorit. Pas hüdhes në ajër, një pjesë e vogël e NO reagon me oksigjenin e ajrit për të formuar NO<sub>2</sub>:



NO<sub>2</sub> është një gaz i ndjeshëm në rrezet e dritës të cilat e provokojnë zbërthimin e tij:



Më pas atomet e oksigjenit janë shumë reaktive dhe reagojnë duke formuar molekulën e ozonit:

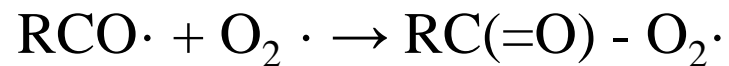


Situata ndryshon krejtësisht kur në ajër hüdhen edhe hidrokarburet e padjegura të cilat ndihmojnë shumë në krijimin e smogut fotokimik, siç janë olefinat, aldehidet, etj.

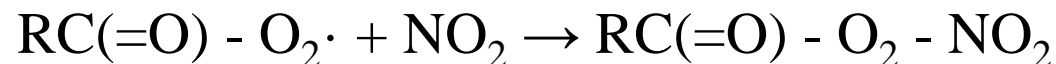
Marrim rastin e aldehideve të cilat janë hidrokarbure pjesërisht të oksiduara me formulë të përgjithshme RCHO. Nën veprimit të rrezeve të diellit këto hidrokarbure zbërthehen:  $\text{RCHO} + h\nu \rightarrow \text{RCO}\cdot + \text{H}\cdot$

Fragmentet e tillatë molekulës (radikalet) janë shumë reaktive, sikurse edhe atomi i oksigjenit dhe në të

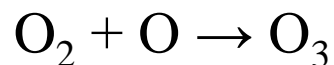
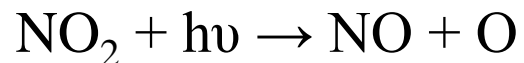
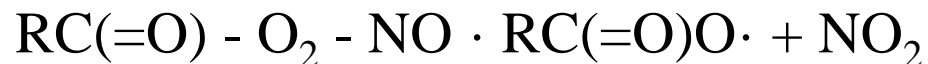
njëjtën mënyrë reagojnë me molekulën e oksigjenit duke formuar radikal in peroksid:



Një radikal i tillë është shumë reaktiv dhe menjëherë reagon psh me një molekulë të NO ose NO<sub>2</sub>:



Molekulat e tilla të cilat formohen janë shumë të rrezikshme jo vetëm për shkakun se duke u zbërthyer formojnë persëri oksidin e azotit i cili do t`iu mundësoj rrezeve të diellit që të formojnë më tepër ozon:



Këto poashtu janë shumë helmuese. Këto molekula njihen me emrin si nitrite ose nitrate peroksiacile që në anglisht njihen me shkurtesën PAN. Këto molekula së bashku me molekulat tjera në ajër formojnë një mjegull toksike.

*Protokolli i Kiotos* është një marrëveshje ndërkombëtare që synon të zvogëlojë emetimet e gazrave serrë dhe e cila është përveç Konventës Kornizë të Kombeve të Bashkuara për Ndryshimet Klimatike, për të cilen problematikë vendet pjesëmarrëse takohen një herë në vit, që nga 1995 . Eshtë nënshkruar me 11 dhjetor 1997 në Konferencën e 3-të të Palëve në Konventë (COP 3) në Kioto (Japoni), ajo ka hy në fuqi më 16 shkurt 2005.

Ky protokoll kishte për qëllim të zvogëlojë, midis 2008 dhe 2012, me të paktën 5% në krahasim me emetimet e nivelit të vitit 1990 të gjashtë gazeve serrë: dioksid karboni, metani, oksidi i azotit dhe tri komponimeve të klorofluorokarbureve (CFC).