

Dr. Pécs Miklós

egyetemi docens

BME Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar

ENERGIA

Energiatermelés, energiagazdálkodás, környezeti hatások



1. Energiaforrások

Az emberiség sokféle formában használja fel az energiát:

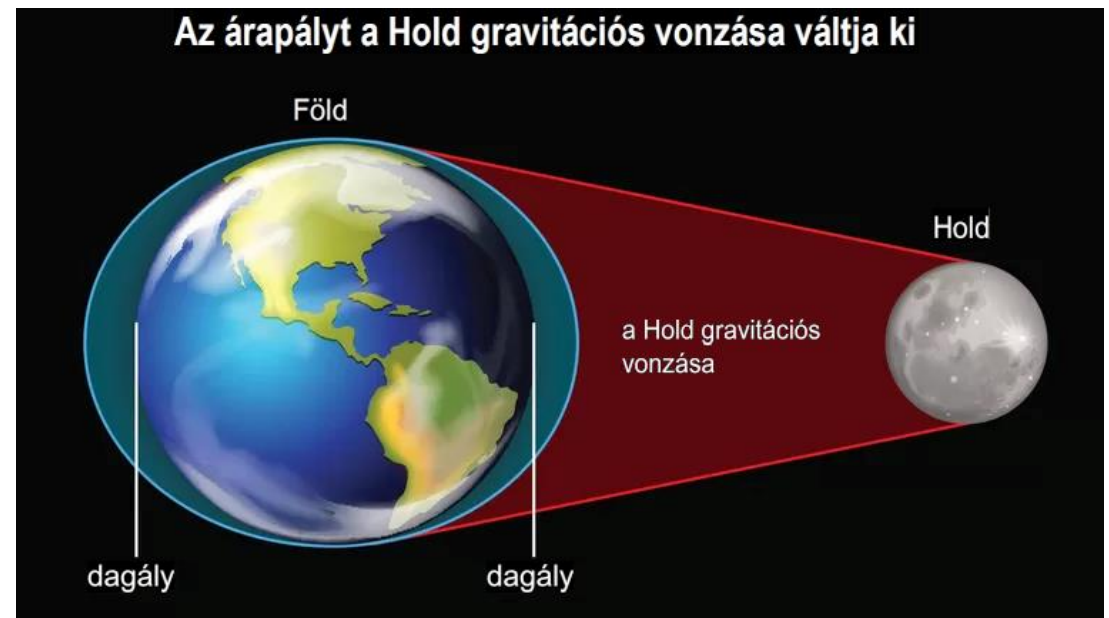
- Hőenergia (fűtés, főzés, szárítás, elpárolgztatás, kohászat, fémek megolvasztása)
- Kinetikai energia (járművek, gépek hajtása)
- Kémiai energia (fűtő- és motorhajtó anyagok, robbanóanyagok)
- Elektromos energia (ezt általában az energia szállítására használják, a felhasználás helyén átalakítják az előző formákra. Direkt használat áramként: elektrolízis, pl. alumíniumgyártás)

1. Energiaforrások

De honnan ered ez a sokféle energia? Végössorban két forrásra vezethető vissza:

1. Gravitációs (potenciális) energia

- A **geotermikus energia** a Föld magjának hőjéből származik, ezt pedig a bolygó kialakulása során a gravitáció által létrehozott összehúzódás és ütközések hozták létre.
- Az **árapályerőművek** a Hold gravitációja által létrehozott vízszintkülönbségeket használják ki.



1. Energiaforrások

2. (Atom)magreakciók:

- Maghasadás (fisszió): a nehéz elemek (U, Th, Pu) radioaktív bomlása során hő formájában felszabaduló energia, amit az **atomerőművekben** hasznosítunk.
- Magfúzió: a Nap magjában a H atommagok He magokká alakulnak, a felszabaduló energia sugárzás (hő, fény és a teljes elektromágneses spektrum) formájában jut el a Földre. Ezt hasznosítjuk a **naperőművekben**, a **napelemekkel**, a **víz-erőművekkel**, a **szélerőművekkel**. A fotoszintézissel hasznosított és elraktározott napenergiát nyerjük ki a **szén**, a **kőolaj**, a **földgáz**, a **biomassza** elégetésével.

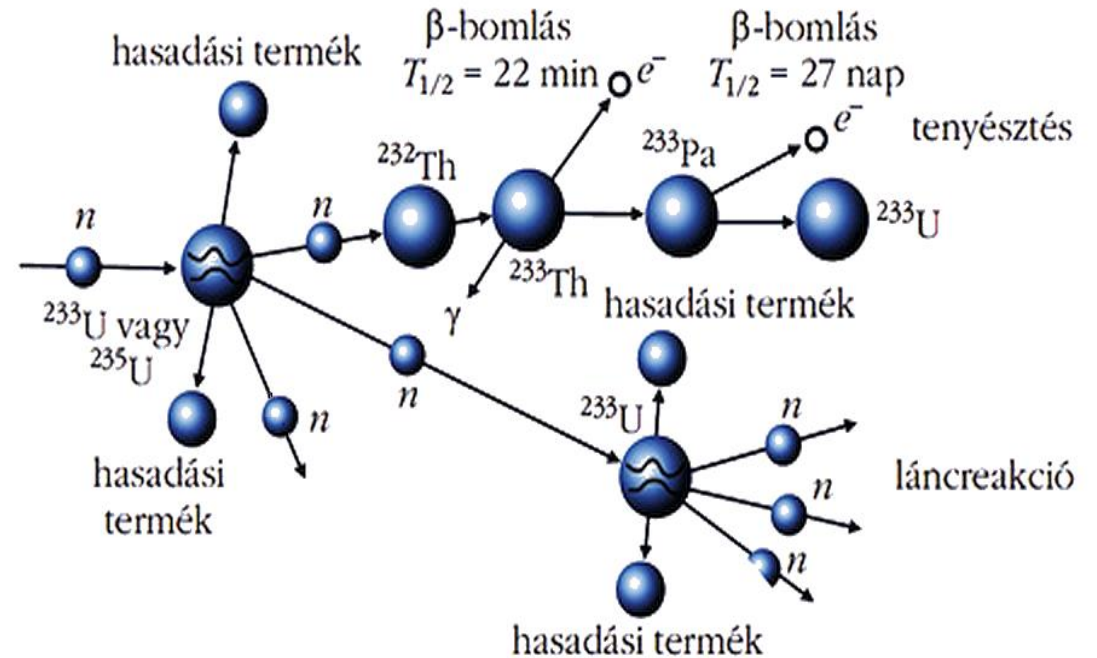
2. Energiagazdálkodás

Az energiaforrások nem egyenértékűek, célszerűen gazdálkodni kell velük. A költségeken túl alapvető különbség a rendelkezésre álló mennyiség, eszerint vannak:

1. Megújuló energiaforrások (mennyiségük korlátlan)
 - gravitációs energiaforrások (geotermikus, árapály)
 - a napenergia hasznosítása (naperőművek, napelemek, víz-erőművek, szél-erőművek, biomassa, beleértve a bioetanol, biodízel és a biogázt is)
2. Nem-megújuló energiaforrások (mennyiségük véges)
 - Fosszilis tüzelőanyagok (kőszén, kőolaj, földgáz)

2. Energiagazdálkodás

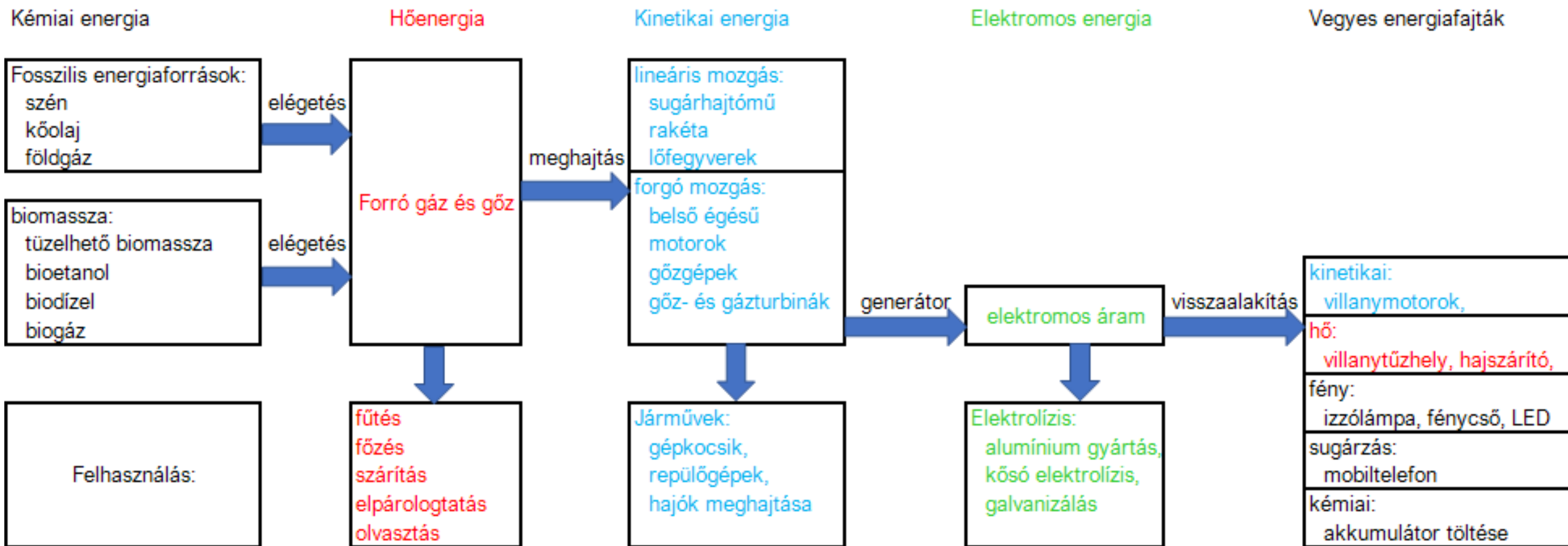
Az **atomenergia** egyrészt nem megújuló forrásnak tekinthető, mert az uránkészletek végesek, de ugyanakkor léteznek „szaporító” reaktorok, amelyek több radioaktív fűtőanyagot termelnek, mint amennyit elhasználnak – azaz megújulónak is tekinthetjük.



2. Energiagazdálkodás

Az energia hasznosítása során többszörösen átalakítják egymásba a különböző energiatípusokat. A fosszilis energiahordozók **kémiai energiájából** az égetéssel **hőenergiát** kapunk. A hőt vagy közvetlenül használják fel (fűtés, szárítás stb.), vagy továbbalakítják. Pl. forró, nagy nyomású gőzzel vagy gázzal motorokat hajtanak meg (gázturbina, belső égésű motorok), ezzel **kinetikai energiává** alakítják át. Ezzel járműveket lehet meghajtani (autó, repülőgép stb) vagy tovább lehet alakítani elektromos árammá. A generátorok a forgómozgásból **elektromos energiát** termelnek. A felhasználás helyén ezt visszaalakítják hővé vagy mozgássá.

2. Energiagazdálkodás



3. Az energiatermelés kémiája

A kémia tudomány szempontjából az előbbi folyamatok közül az elégetés, a széntartalmú anyagok oxidációja jelentős. A légköri oxigénnel égetve szén-dioxid, ill. a hidrogéntartalomtól függően víz keletkezik.

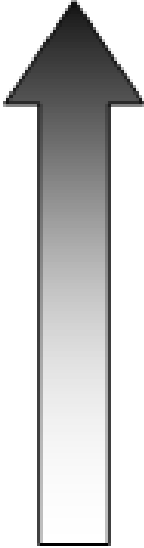
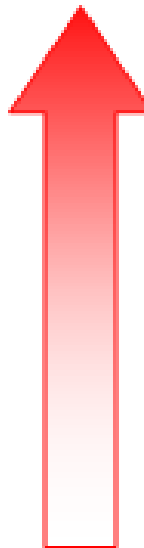
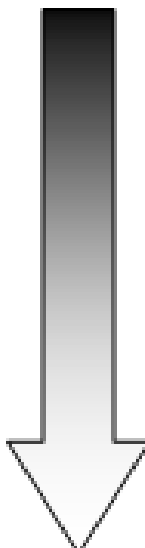
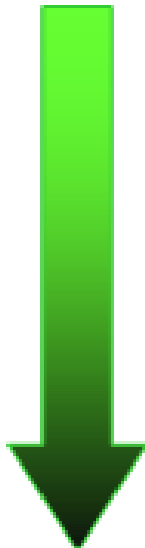
Ez a fotoszintézis megfordítása:



4.1. Nem megújuló energiaforrások: szén

A bányászott szenek tulajdonságai koruk és „szénülési fokuk” szerint változnak.

Kokszolás: a szén minőségének javítása zárt térben végzett hevítéssel. A nem szén anyagok elpárolognak, tisztább szén marad vissza.

Szenek fajtái:	kor	fűtőérték	nem-szén anyagok	környezet-szennyezés
antracit				
fekete szén				
barna szén				
lignit				
tőzeg				

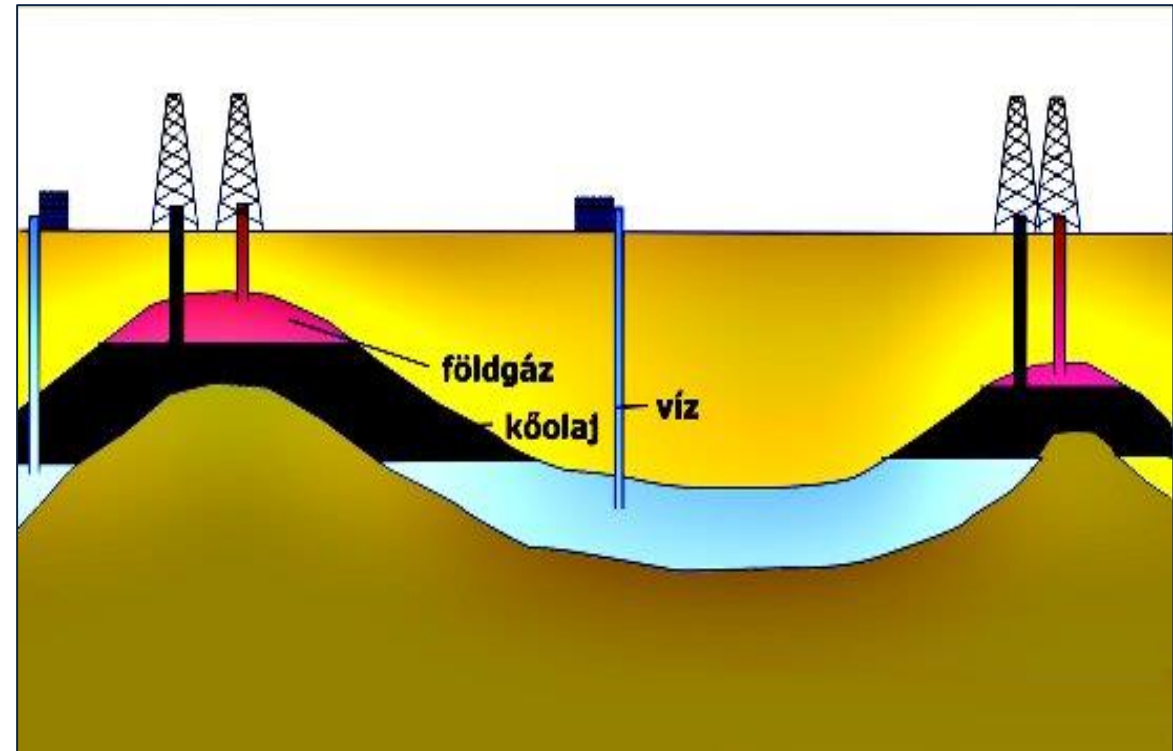
4.2. Nem megújuló energiaforrások: kőolaj

A kőolaj a zárórétegek boltozataiban gyűlik össze a földgázzal együtt.

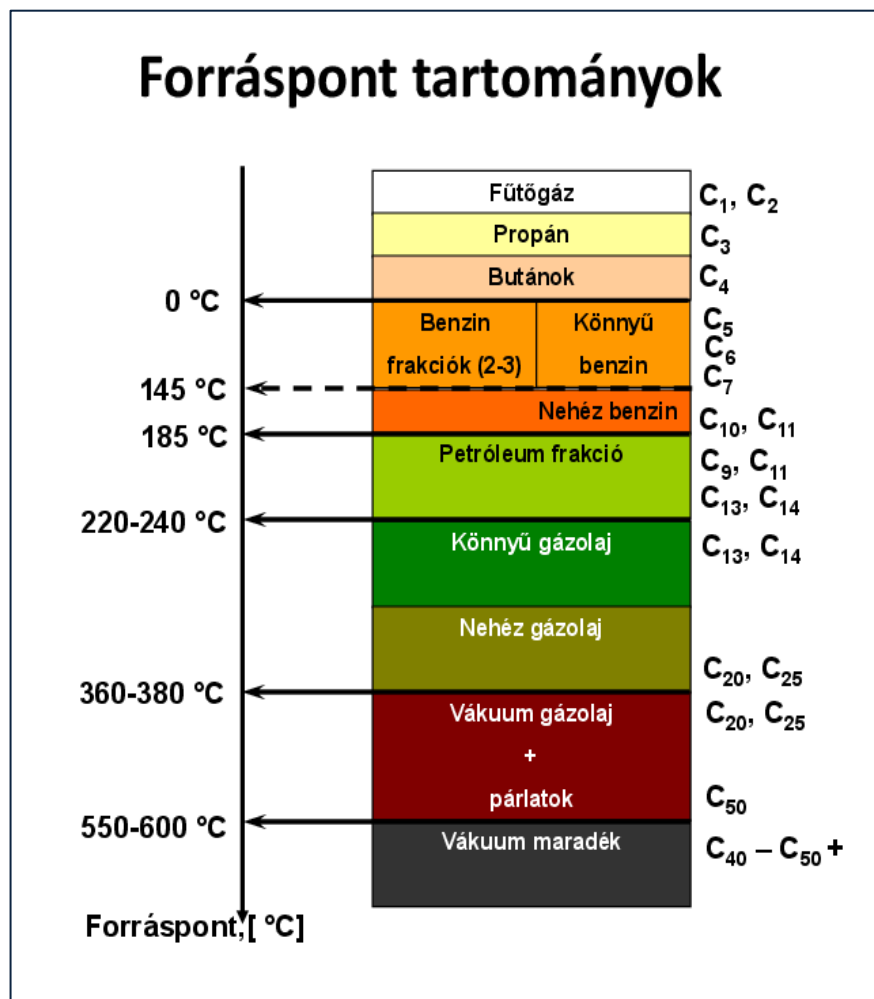
Túlnyomórészt lineáris és gyűrűs szénhidrogéneket tartalmaz, telítetleneket alig.

Kén-, nitrogén-, és oxigéntartalmú vegyületek szennyeznek.

Összetétele lelőhelyenként változik.



4.2. Nem megújuló energiaforrások: kőolaj



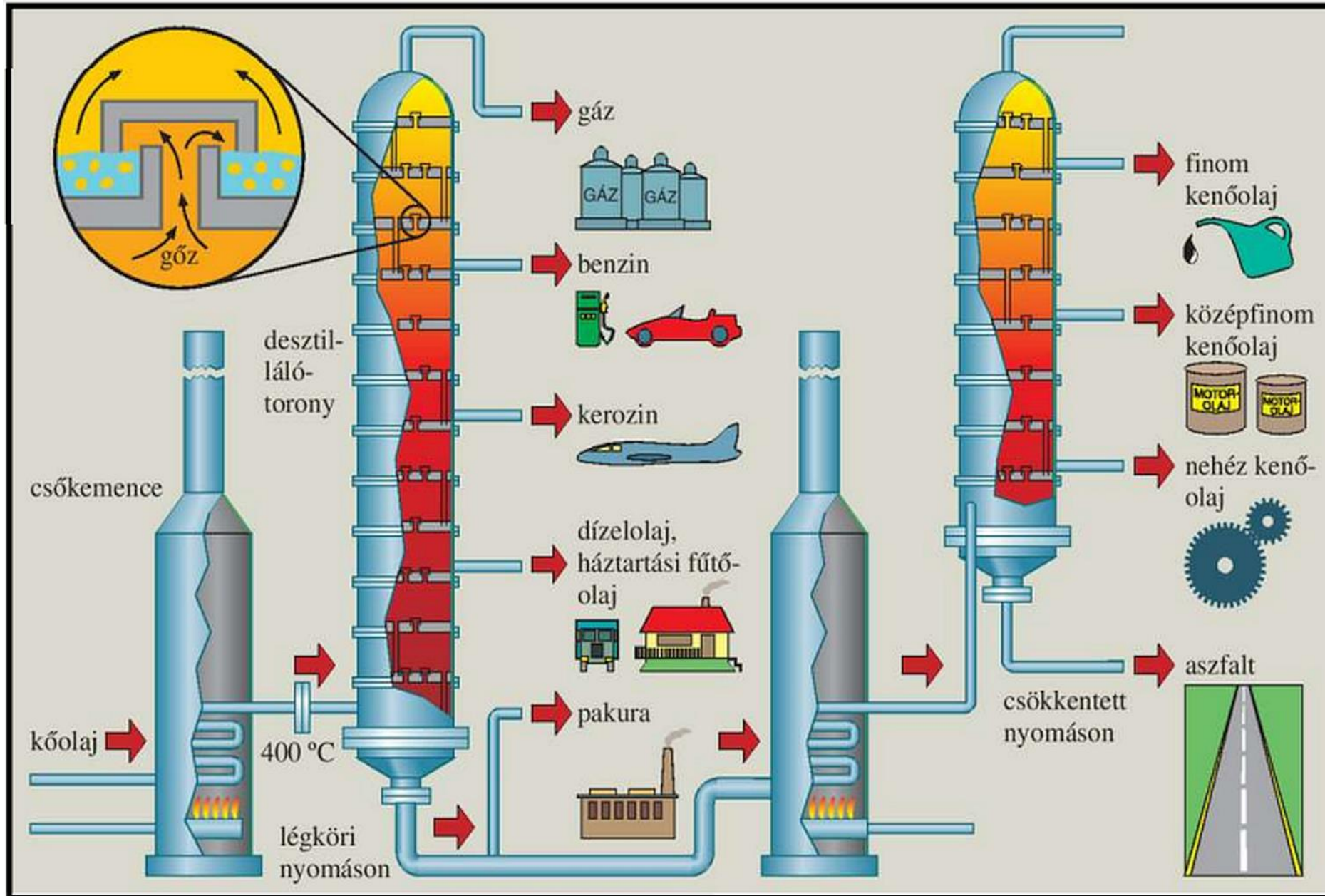
Kőolaj-feldolgozás:

Frakcionálás desztillációval (= fizikai művelet, az elpárologtatott anyagokat forráspontjuk/illékonyosságuk szerint választja szét.)

A frakciók forráspontja a molekulatömeggel emelkedik. A gyűrűs vegyületek (cikloalkánok) forráspontja magasabb.

A nehéz frakciókat külön oszlopban, csökkentett nyomáson desztillálják, mert így csökken a forráspontjuk.

4.2. Nem megújuló energiaforrások: kőolaj



4.2. Nem megújuló energiaforrások: kőolaj

A finomítás legértékesebb termékei:

Motorbenzin: minőségi jellemzője az oktánszám, a benzingőz kompressziótűrését, összenyomhatóságát adja meg. Minél több az elágazó láncú molekula, annál jobb. A skála végpontjai:

n-heptán = 0

2,2,4-trimetil-pentán = 100

Dízelolaj: minőségi jellemzője a cetánszám, az olaj öngyulladási képességét adja meg. A skála végpontjai:

alfa-metil-naftalin = 0

n-hexadekán (cetán) = 100

4.2. Nem megújuló energiaforrások: kőolaj

Kémiai folyamatok az olajfinomítás során:

Krakkolás: a cél az, hogy minél több benzint nyerjenek a kőolajból. Ezért a hosszabb szénláncokat (parafin) széttördelik (magas hőmérséklet, katalizátor).

Hidrogénezés, alkilezés, izomerizálás: megnöveli az elágazó láncú molekulák részarányát, ezzel javítja az oktánszámot.

Reformálás: dehidrogénezéssel aromás gyűrűket állítanak elő

4.3. Nem megújuló energiaforrások: földgáz

Összetétele: túlnyomórészt metán, kevés etán, propán, bután.

Mellette:

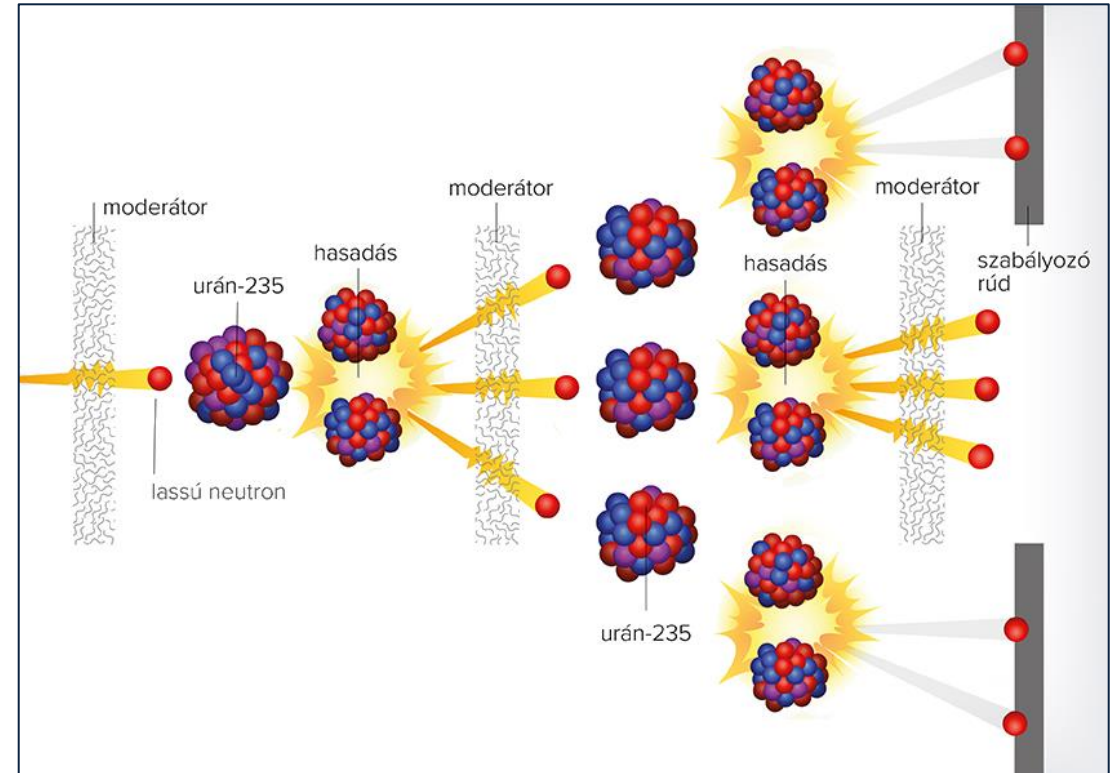
- szén-dioxid
- kénhidrogén
- nitrogén
- víz (aeroszol és gőz)

Feldolgozása (fizikai módszerekkel):

- kénmentesítés
- a nem-éghető gázok elválasztása
- a PB gáz leválasztása, cseppfolyósítása

4.4. Nem megújuló energiaforrások: atomenergia

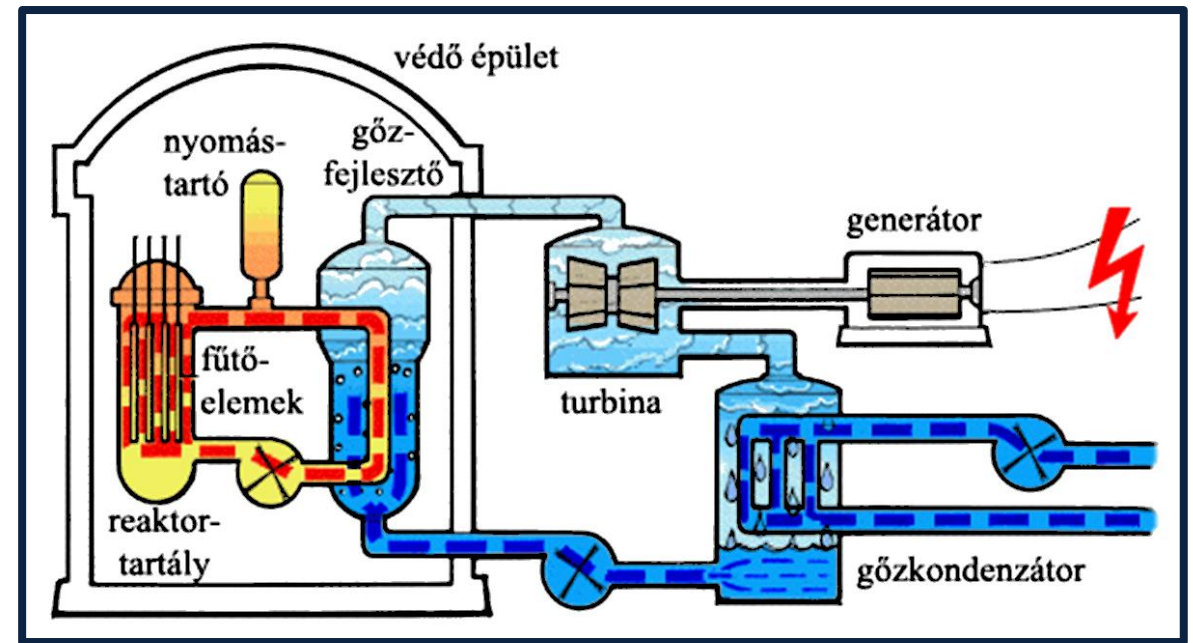
A hőtermelés alapja az urán²³⁵ izotóp bomlása lassú neutronok hatására. A folyamatban új neutronok keletkeznek, ezek fenn tartják a láncreakciót. De ezeket le kell lassítani a következő ütközés előtt, ezért lassító (moderáló) és elnyelő anyagokkal irányítják a folyamatot.



4.4. Nem megújuló energiaforrások: atomenergia

A természetben az U^{235} csak 0,72%-ban fordul elő az U^{238} mellett. Ezt 2-5%-ra kell dúsítani pl. centrifugálással. A reaktorba UO_2 formájában viszik be, vékony csövekbe töltve.

A hőt többféle közeggel (víz, hélium, folyékony ólom, nátrium stb.) viszik el, ezzel gőzt fejlesztenek, gőzturbinát hajtának meg, és generátorral elektromos áramot termelnek.



5.1. Megújuló energiaforrások: napenergia



A Napból érkező sugárzás hasznosításának több útja van:

- Elektromos áram termelése fotovoltaikus napelemekkel.
- A hőhatás kihasználása fűtésre, vízmelegítésre vagy akár gőzfejlesztésre (napkollektorok).
- Passzív házak építése, ahol maximalizálják a beengedett napsugárzást és minimalizálják a hőveszteséget (üvegházhatás).

5.2. Megújuló energiaforrások: szélenergia

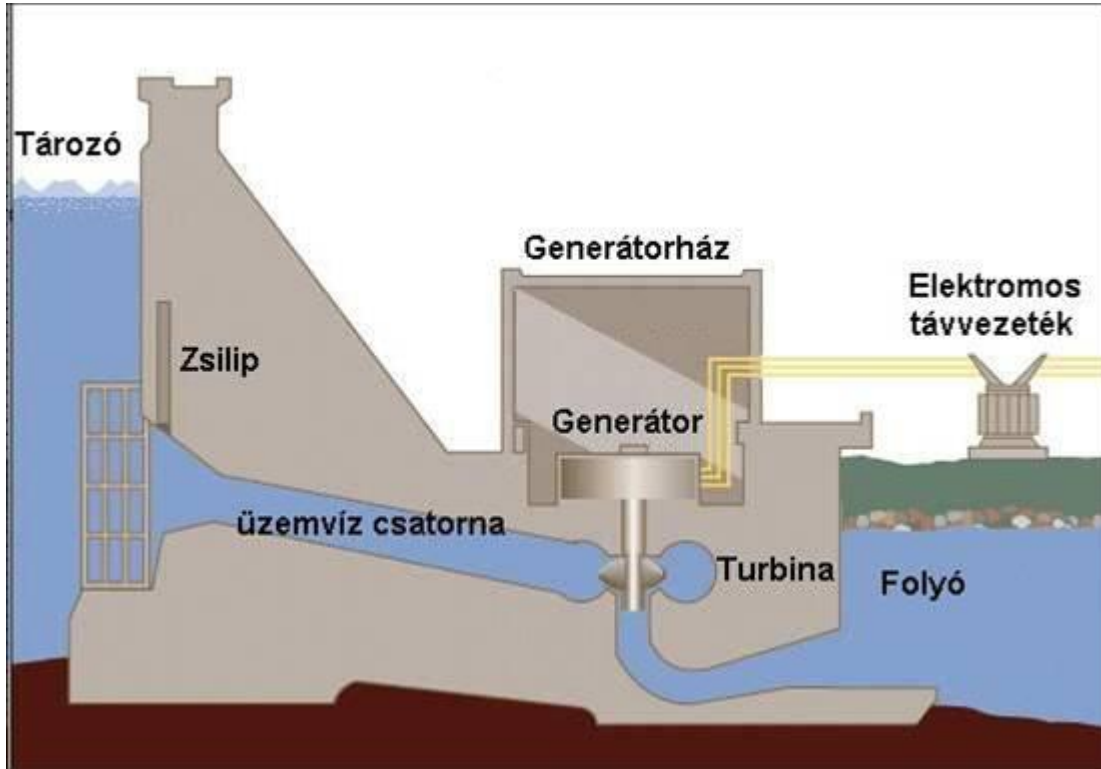


A szelet is a Nap hőszugárzása hozza létre a Föld felületének eltérő fölmelegítésével. A levegő lineáris mozgását a szélkerék/szél-turbina forgássá alakítja, ez generátort hajt, ez pedig elektromos áramot termel.



Csak szeles vidéken gazdaságos, és nem állandóan termel áramot.

5.3. Megújuló energiaforrások: vízenergia



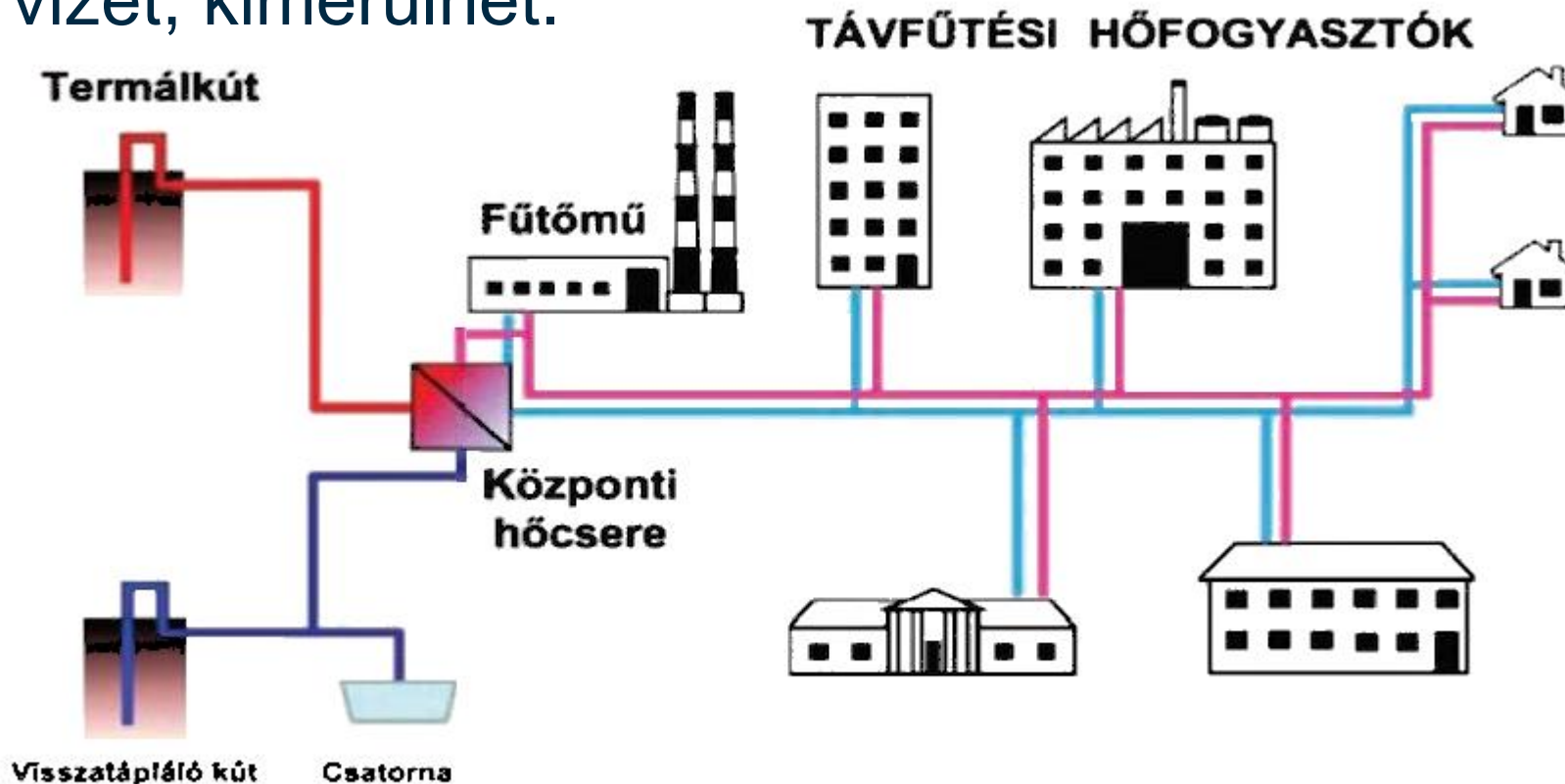
A Nap által elpárolgott víz páráként felemelkedik a légkörben, ezzel potenciális energiát kap.

Csapadékként a magasabb területekre lehullik, és lefelé áramolva helyzeti energiája mozgásivá alakul.

A vízturbina forgó mozgássá alakítja át, ezzel generátort hajtanak, és elektromos áramot termelnek.

5.4. Megújuló energiaforrások: geotermikus energia

A Föld forró magjának hője hővezetéssel terjed a felszín felé. A kéreg hőmérséklete lefelé haladva $30\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{km}$ -rel növekszik, hazánkban ez nagyobb érték: $50\text{-}70\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{km}$. A hő természetes hordozó közege a termálvíz, ezt fűtésre és fürdőkben használják fel. Ha nem táplálják vissza a vizet, kimerülhet.

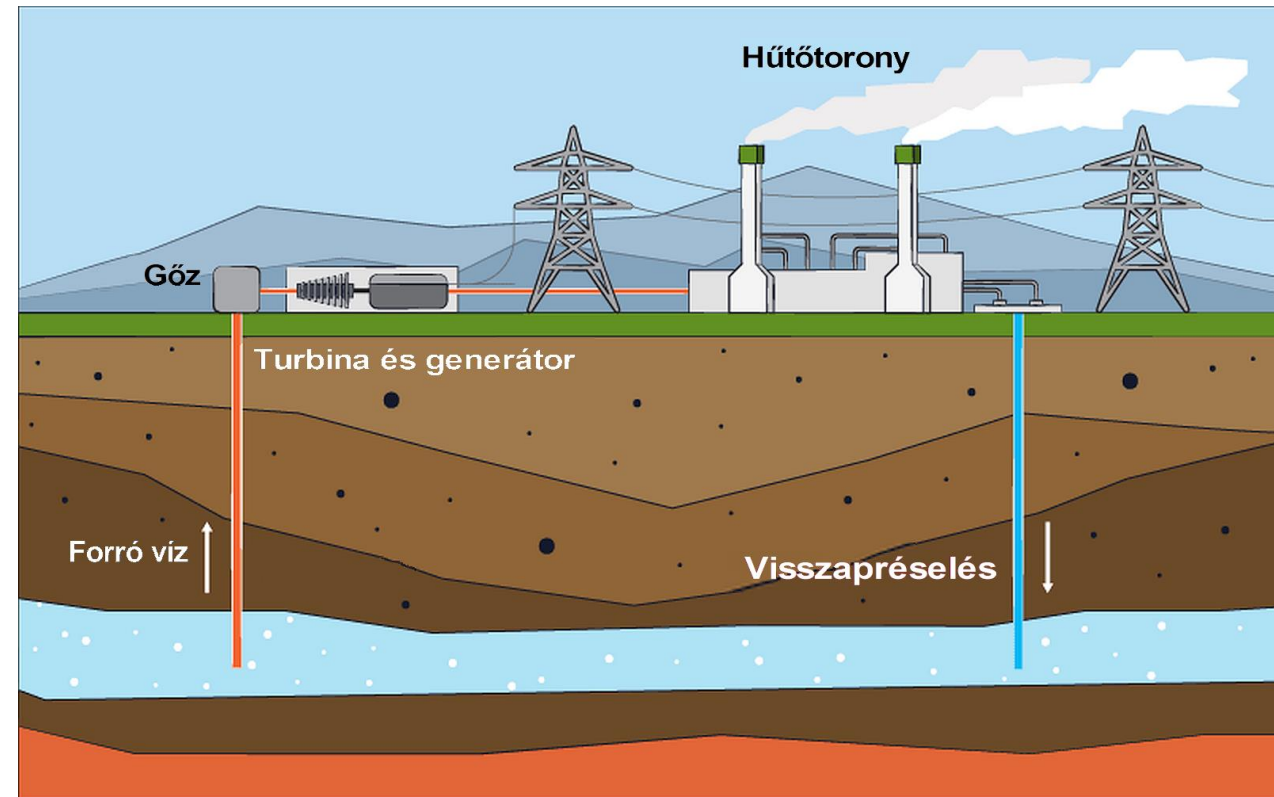


5.4. Megújuló energiaforrások: geotermikus energia

100 °C-nél magasabb hőfokú vízzel/ből gőzt lehet fejleszteni, amivel gőzturbina és generátor közbeiktatásával elektromos áramot termelnek. A lekondenzált vizet a folyamatos cirkulációhoz vissza kell nyomni a víztároló rétegbe.

Olcsó áramot termel, de nagy beruházást igényel.

Csak geológiailag megfelelő helyeken érdemes kiaknázni.



5.5. Megújuló energiaforrások: biomassza

Biomassza alatt értjük az élőlények által létrehozott összes (élő és élettelen) szerves anyagot. A szén körforgásában az elsődleges termelők a szén-dioxidból szerves anyagot, biomasszát állítanak elő. Ezt a lebontók fokozatosan visszaalakítják, de egy része a kőzetekben tárolódik (kőolajjává, kőszénvé alakul). A lebontási folyamatot felgyorsítva hajtják végre a biomassza elégetésével, és a keletkező hőt hasznosítják. Típusai:

- Tüzelhető (száraz) biomassza (hulladékok)
- Elgázosítható (nedves) biomassza (hulladékok)
- Bioüzemanyagok (célzottan termelt: etanol, biodízel)

5.5. Megújuló energiaforrások: biomassza

Tüzelhető (száraz) biomassza: kazánokban közvetlenül elégethető.

- Fahulladék: apríték, forgács, fűrészpor,
- Energianövények: energianyár, energiafű
- Szalma

Elgázosítható (nedves) biomassza: trágyát, szennyvíziszapot, bármilyen nedves szerves anyagot a levegőtől elzárva (anaerob) mikroorganizmusokkal rothasztva metán és szén-dioxid keletkezik, ez a biogáz. A földgázhoz hasonló módon használják fel.

5.5. Megújuló energiaforrások: biomassa

Bioetanol: erjeszthető cukrokból élesztőgombákkal előállított alkohol. Gyártása kétszakaszos: 1. a cukrok előállítása; 2. erjesztés

- 1/a A cukorgyártás melléktermékei (cukorrépa – melasz, cukornád – bagasz) még sok erjeszthető cukrot tartalmaznak.
- 1/b A gabonák (búza, kukorica) keményítő tartalmát enzimesen glükózzá hidrolizálják és ezt erjesztik.
- 1/c a növények cellulóztartalmát (pl. szalma) bonyolultabb eljárással szintén glükózzá lehet hidrolizálni és erjeszteni.
- 2 A pékélesztő a cukrokat nagy tartályokban, a levegőtől elzárva etanollá és szén-dioxiddá erjeszti. A kb. 10%-os cefrét ismételt desztillációval (rektifikálás) tiszta alkohollá koncentrálnak.

5.5. Megújuló energiaforrások: biomassa

Biodízel:

Alapanyaga: mezőgazdasági kultúrában olajnövényeket termesztene (repce, napraforgó), ezekből kinyerik az olajat. (Kisebb mennyiségben a használt sütőolajat is felhasználják.)

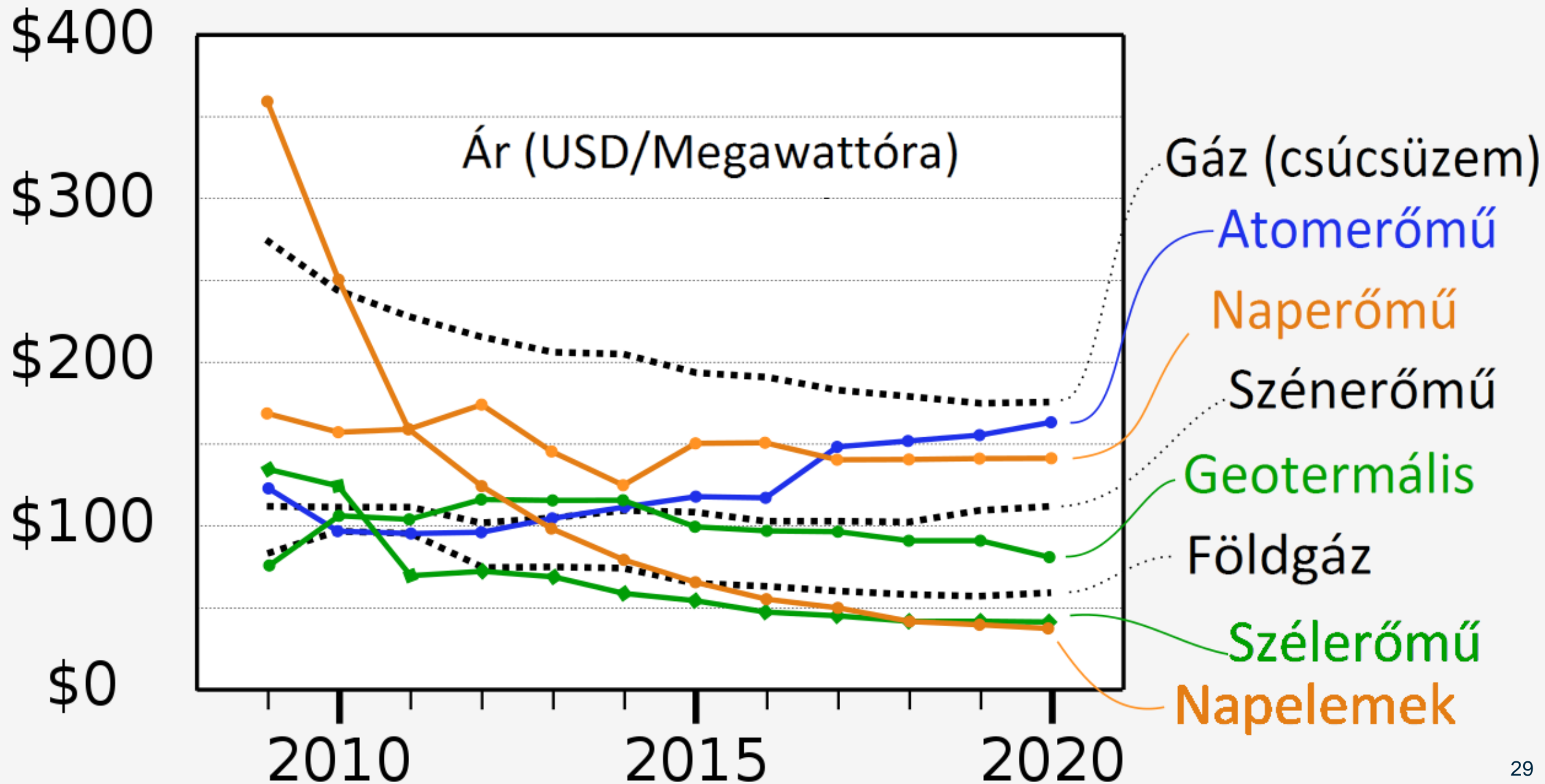
A triglicerideket metanollal átészterezik, a glicerinszterekből metilésztereket állítanak elő. A molekulák mérete ezzel kb. a harmadára csökken, illékonyságuk megnő.

A kapott anyag tulajdonságai hasonlóak a dízelolajhoz, üzemanyag-adalékként vagy tisztán is felhasználhatók. A meglévő motorokat nem kell áttervezni, a biodízellel is működnek.

5.6. Az energiatermelés környezeti hatásai

Energiaforrás	Megújuló?	CO ₂ kibocsátás?	környezeti károk	enyhítő megoldások
szén	nem	van	füstgáz, SO ₂ , savas eső	kénmentesítés
kőolaj	nem	van	kipufogó gázok: CO, NO _x , CH	3 utas katalizátor
földgáz	nem	van	a repesztéses kitermelés szennyező	
atomenergia	nem	nincs	a kiégett fűtőelemek elhelyezése	újrahasznosítás
napenergia	igen	nincs	nagy területet foglal el	sivatagba telepítik
szélenergia	igen	nincs	zajos, pusztítja a madarakat	tengerre telepítik
vízenergia	igen	nincs	a víztárolók nagy területeket árasztanak el	ökológiai tervezés
geotermikus	igen	nincs	nagy a beruházási költség	csak "forró" területeken telepítik
biomassza	igen	van, de karbonsemleges	füstgázok	gáztisztítás
bioetanol	igen	van, de karbonsemleges	nagy mezőgazdasági területet foglal el	hozamnövelés
biodízel	igen	van, de karbonsemleges	nagy mezőgazdasági területet foglal el	hozamnövelés

5.7. Energiaárak összehasonlítása





**Köszönjük a
figyelmet!**