

---

# Élet a véges bolygón – Ökológiai alapok 1.

Készítette: Mihók Barbara

e-mail: [barbaramihok@gmail.com](mailto:barbaramihok@gmail.com)

Olvasási idő: 10 perc

---



## A Föld mint dinamikus rendszer

Az elmúlt 40-50 év tudományos kutatási eredményei alapján elmondhatjuk, hogy a Föld egy dinamikus rendszer: vagyis **egy egységként funkcionál különböző alrendszereinek kölcsönhatásán és működésén keresztül.**

Az energiaáramlás folyamatosan zajlik a Föld határain keresztül, hiszen a napsugárzás Földünket állandóan melegíti, míg az infrasugárzás formájában a Föld hőt veszít. A Föld így az energiaáramlás szempontjából nyílt rendszernek tekinthető.

Ezzel szemben az anyagáramlás szempontjából bolygónk lényegében egy zárt rendszer, vagyis nem érkezik és nem távozik számottevő anyag a rendszer határain keresztül.

### Milyen következtetést vonhatunk le ebből?

- A felhasználható és termelésbe bevonható nyersanyag források végesek, vagyis a növekedésnek egészen konkrét fizikai határai vannak.
- Az általunk termelt hulladék is itt marad velünk a Föld rendszer határain belül, tehát a hulladékot “magunknak” termeljük.

A Föld rendszer összetettségének köszönhetően bármely alrendszerben beállt jelentős változás nehezen előrejelezhető következményekkel jár az egész rendszer működését tekintve.

## A Föld alrendszerei és az energiáramlás

A Földet alkotó 4 alrendszer az alábbi:

- hidroszféra,
- geoszféra,
- légkör,
- bioszféra.

Ezek az alrendszerek nyitott rendszerek, ugyanis **egymással állandó kölcsönhatásban vannak, közöttük folyamatosan anyag- és energia kicserélődés történik** különböző ciklusok és folyamatok

formájában. Ezen folyamatok némelyike például a párologtatás, az erózió<sup>1</sup>, a párologtatás, a fotoszintézis vagy a lebomlás. Ezek a folyamatok különböző sebességgel és különböző helyszíneken játszódnak le, időben változó dinamikát mutatva.

Az ezeket a folyamatokat mozgató energia elsősorban a Napból és néha a Földön belüli energiaforrásokból származik.

### **Az energiaáramlás**

A Nap energiája hősugárzás formájában érkezik a Föld felszínére. A felszínre érkezett hőmennyiség (energia) 60 %-a elnyelődik, 40 %-a visszaverődik az űrbe. Az elnyelt hőmennyiség működteti az olyan jelenségeket, mint a hőmérsékletváltozás, csapadék, szél, hullámozás, stb. Ezek a jelenségek, folyamatok formálják a Föld külső arculatát.

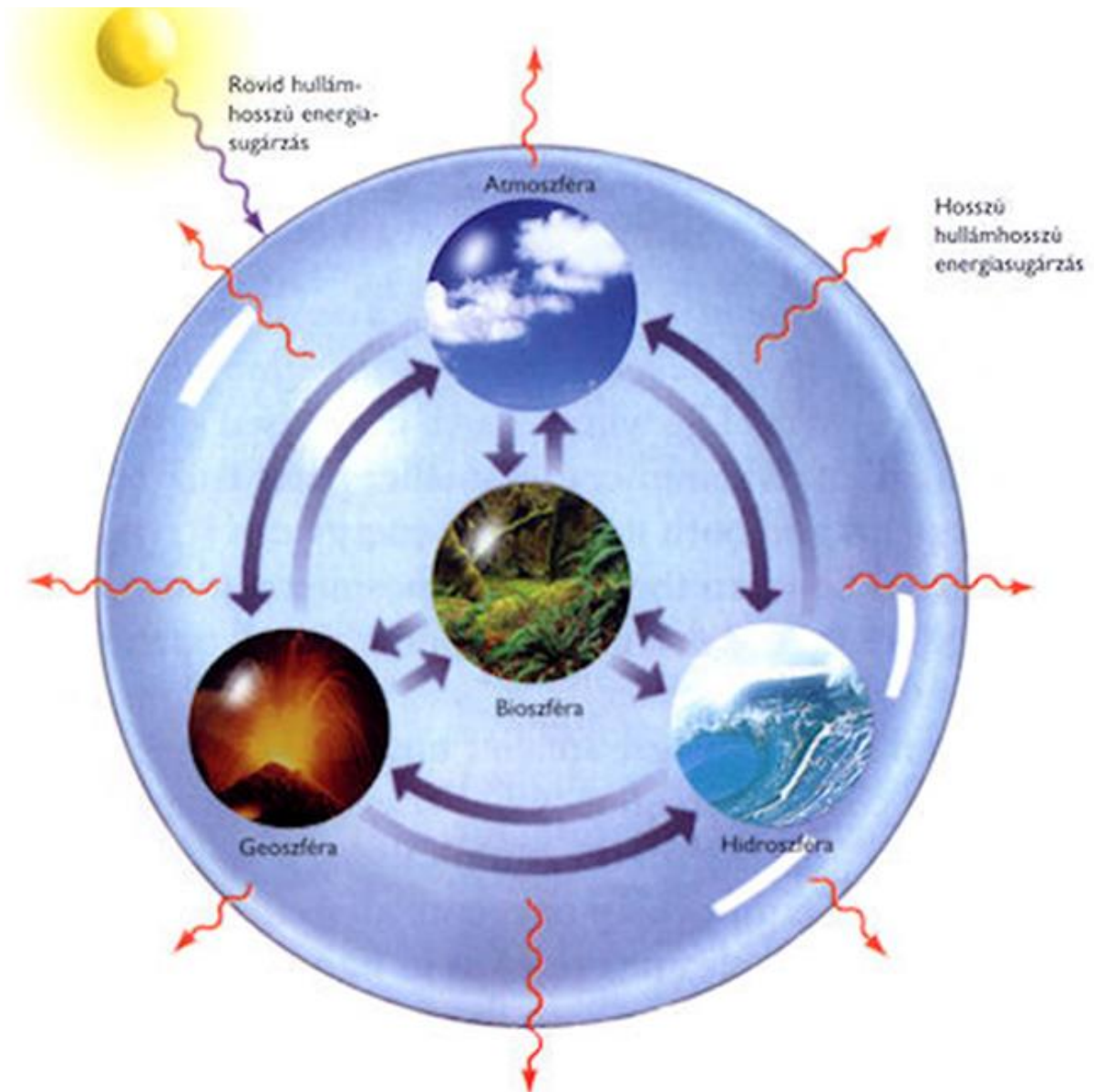
Az elnyelt energia egy részét az élőlények hasznosítják, az energia a táplálékhálózatokon keresztül áramlik át az élő rendszereken.

Vannak olyan folyamatok, amelyeket a Föld belsejéből származó energia működtet. Ez a földi hő radioaktív elemek bomlására, valamint kristályosodási és atomátalakulási folyamatokra vezethető vissza. Ezek az energiák járulnak hozzá a földrengések vagy a vulkánkitörések jelenségeihez. Ehhez a folyamatosan termelődő hőmennyiséghez hozzájárul még az a "maradványhő" is, amely a Föld korai fejlődési szakaszában olvadást okozott.

---

<sup>1</sup> Erózió: a földfelszíni erők (pl. csapadékvíz, jég, szél) a felszínt pusztító munkája.

1. ábra A Föld mint zárt rendszer



Energiaáramlás működik a Föld határain keresztül, de anyagáramlás – eltekintve az elhanyagolható meteoritoktól illetve az eltávozó hidrogéntől – nincs. A Föld négy fő alrendszere között anyag és energia kicserélődés is lehetséges. Forrás: Geológia, Hartai Éva (2011), Miskolci Egyetem Földtudományi Kar, [https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0033\\_SCORM\\_MFFTT600120/sco\\_04\\_03.htm](https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0033_SCORM_MFFTT600120/sco_04_03.htm)

## Az anyagkörforgalmi ciklusok – példák

A földi ciklusok olyan összekapcsolt folyamatok összességei, amelyek a rendszerben egy közös komponenst keringtetnek. Az ilyen ciklusok folyamatosak, nincs kezdőpontjuk vagy végük. Ilyen ciklusokra példa a víz körforgás, a szén- és a nitrogénciklus.

### A víz körforgása

Kisfilm [itt](#) elérhető.

A Föld felszínének mintegy háromnegyed részét víz borítja, amely, ha egyenletesen lenne elosztva a bolygónk felszínén, akkor mintegy 2,7 km vastag burkot lehetne belőle képezni.

A Föld teljes vízkészlete kb.1,4 milliárd km<sup>3</sup>, ez a Föld teljes tömegének 0,02%-a. A becsült vízkészlet több mint 97%-át óceánok és tengerek teszik ki.

Az édesvíz mennyisége csupán 3%-a a Föld vízkészletének, amelynek jelentős része (kb. 80%) a sarki jégtakaróban található. Ebből következően a valóban rendelkezésre álló édesvízkészlet a Föld teljes vízkészletének csupán 0,5 %-a.

A Földön található víz tömege a földtörténeti korok kezdete óta állandó. A víz körforgása a legnagyobb anyagmozgás a földön. A víz alapvetően fizikai hajtóerők által mozog (párolgás, lecsapódás), de a bioszféra is aktívan befolyásolja ezt a körforgást.

[Kisfilm arról, hogyan képződik az ásványvíz?](#)

[The Water Cycle - National Science Foundation angol nyelvű médiaanyag a vízciklusról](#)

### A szénciklus

Cikk a globális szénkörforgásról: [A szén-dioxid nem vesz el, csak átalakul](#)

A szén alapvető építőanyag az élő szervezetekben. Legnagyobb mennyiségben a kőzetekben tárolódik, ennél kisebb mennyiségben az óceánban, a légkörben, a növényekben, a talajban, illetve a fosszilis tüzelőanyagokban. Ezek között a tározók között kicserélődés megy végbe, ez a szénciklus, mely lassú (évmilliók) és gyors (néhány év) dinamikájú folyamatok összessége.

A fotoszintetizáló szervezetek a légkörben lévő vagy a vizekben oldott szén-dioxidot megkötik, és szerves vegyületeket állítanak elő belőle. A fotoszintetizáló termelőkől a szerves szénvegyületek a fogyasztók testébe jutnak. Az élőlények anyagcserefolyamatik során szén-dioxidot termelnek, amely a légkörbe kerül. A szerves hulladékokat, maradványokat a lebontók szén-dioxiddá, vízzé és ásványi anyagokká alakítják. A légköri szén-dioxid mennyiségét a tüzelőanyagok elégetése és a vulkáni tevékenység is növeli.

A szénciklus anyagai hosszabb-rövidebb időre kikerülhetnek a körforgásból, felhalmozódhatnak a talajban (humuszként), vagy - ha a lebontási folyamatok évmilliókon keresztül gátoltak - a szerves maradványokból kőszén és kőolaj keletkezhet. Ezek elégetésével az évmilliókkal ezelőtti fotoszintézisben megkötött szén kerül vissza a körforgásba.

## **Erdőkkel a klímaváltozás ellen**

*A klímaváltozás kiváltó okai között kiemelkedő szerepe van a fosszilis energiahordozók eltüzelésének, mely eredményeként a földi légkör széndioxid tartalma is folyamatosan növekszik.*

*A világ erdei több mint 650 milliárd tonna szenet raktároznak, aminek 44%-a élő szervezetekben (a biomasszában), 11%-a holt faanyagban és bomló növényi hajtásokban, míg 45%-a az erdő*

### **A nitrogén körforgása**

A nitrogén alapvető fontosságú elem az élő szervezetek felépítésében. Bár a légkör 78%-át nitrogéngáz alkotja, ám ez ebben a formában nem felvehető a legtöbb élőlény számára.

Csak az ún. nitrogénkötő szervezetek képesek a légköri nitrogént átalakítani, és az élőlényeket alkotó szerves vegyületekbe építeni. Az ily módon képződött szerves vegyületekből további speciális élőlények közreműködésével a talajban ammónium-ion illetve nitritek és nitrátok képződnek. Ezeket a növények már fel tudják venni, és beépítik saját szerves vegyületeikbe, pl. fehérjékbe és nukleinsavakba.

A növényekből a nitrogéntartalmú szerves anyagok a táplálékláncon keresztül a fogyasztókba jutnak. A szerves maradványok nitrogéntartalmát egyes lebontó szervezetek ismét ammónium-ionná alakítják. A nitrogén a denitrifikáló baktériumok közreműködésével kerül vissza a légkörbe.

### **Az ember jelentősen beleszólt a nitrogén biogeokémiai ciklusába**

*Az 1940-es évek óta az ember által mobilizált megkötött nitrogén mennyisége exponenciálisan megnőtt. Az emberi hatás (fosszilis tüzelőanyagok égetése, műtrágya használat, szennyvizek beömlése az édesvizetekbe, hígtrágya bemosódás) következményeként a magas nitrogén-igényű fajok válnak dominánssá az életközösségekben. A vizekben ún. eutrofizációs folyamatok (elalgásodás) indulnak be: a felvehető nitrogén (és foszfor) növekedése miatt felszaporodik az*

Jelen tananyag a Szegedi Tudományegyetemen készült az Európai Unió támogatásával. Projekt azonosító: EFOP-3.4.3-16-2016-00014