

HARTAI ÉVA,

GEOLÓGIA

4



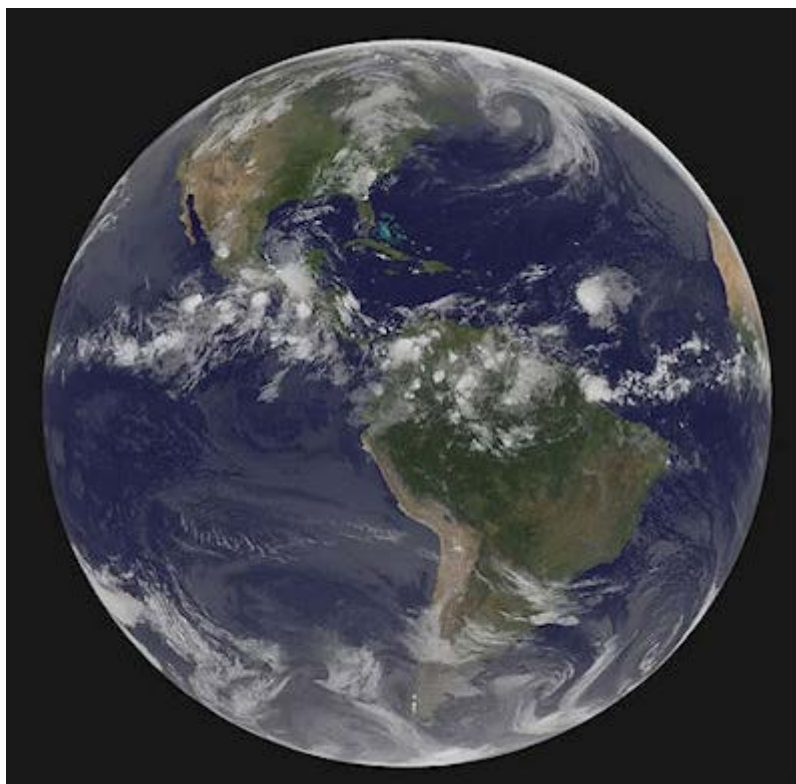
A Műszaki Földtudományi Alapszak tananyagainak kifejlesztése a
TÁMOP 4.1.2-08/1/A-2009-0033 pályázat keretében valósult meg.

IV. A FÖLD MINT RENDSZER

1. BEVEZETÉS

A levegő-víz-élet-kőzet kölcsönhatások vizsgálata napjaink környezeti- és környezetvédelmi kutatásai miatt a tudományos érdeklődés előterébe került. Ennek következményeként az a korábbi szemlélet, amely izolált egységekként tárgyalta a Föld élővilágát, az atmoszférát, az óceánokat, a talajokat, a kőzeteket stb. egyre inkább átalakult, és a Földet, mint egészet, ma már úgy tekintik, mint különálló, de egymással kölcsönhatásban lévő egységek rendszerét.

A Föld rendszerszemléletű vizsgálata négy nagy, interaktív egységet (rendszert) különít el, melyek között folyamatos anyag- és energia kicserélődés zajlik. Ez a négy rendszer az **atmoszféra**, **hidroszféra**, **bioszféra** és **geoszféra**. Az atmoszféra a 36 ezer km átlagvastagságú légkört jelenti, amely övezetekre osztható. A hidroszféra magába foglalja az óceánok, felszíni és felszín alatti vizek, hó és jég tömegeket. A bioszférához tartozik az élővilág és minden, nem lebomlott szerves anyag. Geoszféra alatt általában a kőzeteket és ásványokat értik. A geoszféra helyett használhatjuk a **litoszféra** kifejezést is, a külső földi rendszerekkel ugyanis csak a Föld legkülső, szilárd kőzetekből felépülő öve áll közvetlen kapcsolatban, a belső földövekben zajló folyamatok hatása csak ezen keresztül érvényesül.



A külső földi rendszerek

A litoszféra, hidroszféra, atmoszféra és bioszféra egymással állandó kölcsönhatásban lévő, interaktív rendszerek.

Mind a négy rendszer alegységekre bontható, melyek szintén tovább tagolhatók. A geológia fenti rendszerek közül elsősorban a *litoszférával*, annak felépítésével, folyamataival, fejlődésével foglalkozik. A másik három rendszer vizsgálata más tudományok, illetve tudományágak feladata.

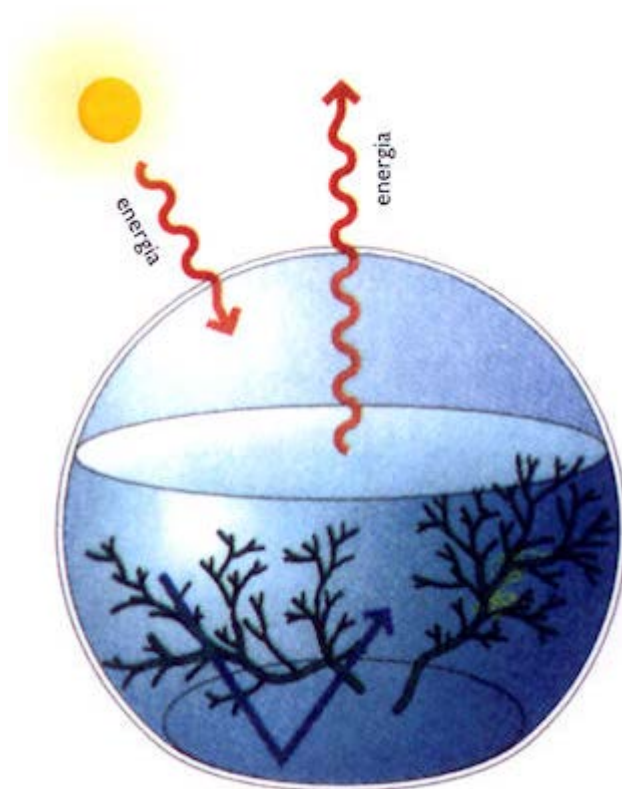
2. A RENDSZEREK TÍPUSAI

Természettudományos szempontból a **rendszer** úgy definiálható, mint az univerzumnak egy bármilyen része, ami lehatárolható, olyan céllal, hogy tanulmányozzuk. Ebből az következik, hogy a rendszer lehet bármilyen nagyságrendű,

hiszen mi jelöljük ki a határait. A rendszerek hierarchikusan egymásra épülnek, azaz minden rendszer része egy nagyobb rendszernek. Ha például egy falevelet, mint rendszert tanulmányozunk, az része a fának, mint nagyobb rendszernek, ami szintén része egy még nagyobb rendszernek, azaz az erdőnek, és így tovább.

Bár a rendszerek lehatárolhatók, ez nem jelenti azt, hogy a környezetüktől tökéletesen elszigetelhetők. Anyag, energia, vagy mindkettő áramolhat a rendszer határain keresztül. Ennek figyelembe vételével a rendszereknek három típusa különíthető el:

Izolált rendszernek nevezzük azokat a rendszereket, amelyeknek határain át sem anyag- sem energiaáramlás nem lehetséges. Az ilyen típusú rendszerek csak elméletileg léteznek, hiszen olyan szigetelést létre lehet hozni, ami semmiféle anyagot nem enged át, viszont a valós világban lehetetlen olyan lehatárolást alkotni, amelyen az energia nem jut keresztül. **Zárt rendszernek** nevezzük azokat a rendszereket, amelyeknek határain keresztül anyagkicserélődés nem történik, viszont energiaáramlás lehetséges. **Nyitott rendszerként** működnek azok a rendszerek, amelyek környezetükkel anyag- és energia kicserélődésre egyaránt képesek.



Akváriumgömb, mint zárt rendszer

A külvilágtól üvegfalal elszigetelt nyitott rendszerek (víz és növények) között anyagkicserélődés van, de az egyensúly miatt a rendszer sokáig stabil. Az üvegfalon keresztül csak energia kicserélődés lehetséges.

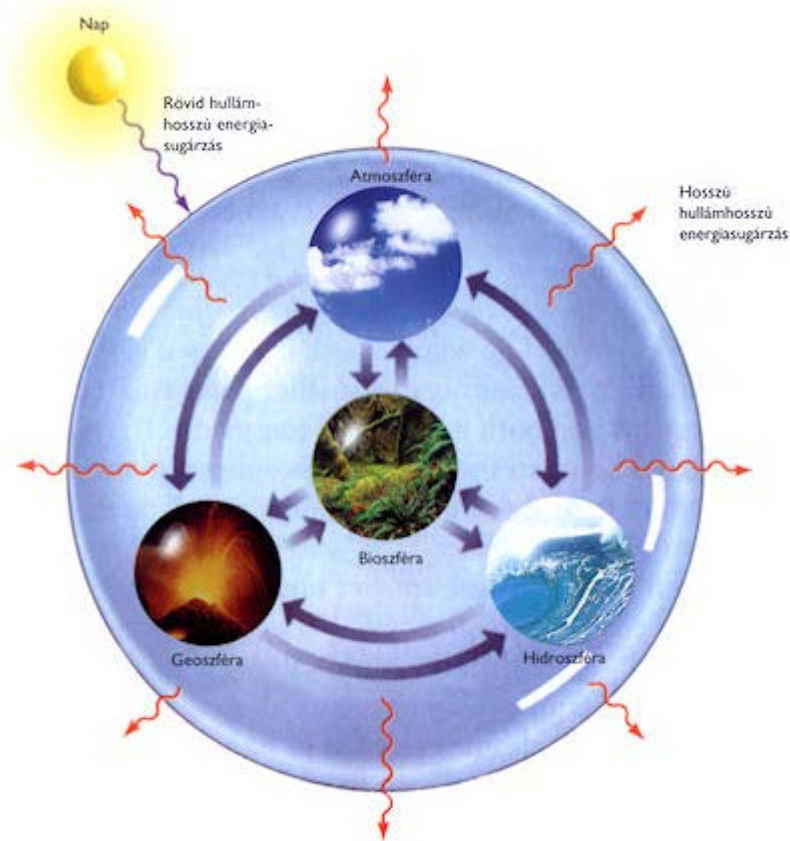
A rendszerek működése szempontjából megkülönböztetünk dinamikus és statikus rendszereket. A dinamikus rendszerre az jellemző, hogy energiát használ fel a működéséhez, miközben megjelenése, szerkezete, állapota időben folyamatosan változik. A földi rendszerek nagy része dinamikus rendszer. A statikus rendszer ezzel szemben nem, vagy csak kismértékben, vagy igen lassan változik. Lemeztektonikai szempontból statikus rendszernek tekinthető például a Hold.

3. A FÖLD MINT ZÁRT RENDSZER

Fentiek figyelembe vételével a Föld, egészében, **zárt rendszernek** tekinthető. Határain keresztül folyamatos energiaáramlás történik, hiszen a napsugárzás Földünket állandóan melegíti. Ugyanakkor nagy hullámhosszú infrásugárzás formájában a Föld hőt veszít. Az anyagáramlást tekintve az elszigeteltség nem tökéletes, mert a légkör külső részéből kis mennyiségű hidrogén elszökik az űrbe, illetve meteoritok formájában idegen anyag bejut a rendszerbe. Ez azonban a Föld egész tömegéhez viszonyítva gyakorlatilag figyelmen kívül hagyható, így a Föld valóban zárt rendszer. A Földet felépítő atmoszféra, hidroszféra, bioszféra és geoszféra nyitott rendszerek. Ezek ugyanis egymással állandó kölcsönhatásban vannak, közöttük folyamatosan anyag- és energia kicserélődés történik.

A Föld zárt rendszer jellegéből néhány lényeges következtetés adódik:

- Tudomásul kell vennünk, hogy a földi nyersanyag- és energiakészletek behatároltak, így ezekkel megfelelően kell gazdálkodnunk (a más bolygókon megvalósítható bányászat egyelőre utópisztikus gondolat).
- Az egyre növekvő mértékben képződő hulladék – megfelelő elhelyezés esetén is – a rendszer határain belül marad, tehát fokozott figyelmet kell fordítani annak veszélytelenítésére.



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.

Mivel az atmoszféra, hidroszféra, bioszféra és geoszféra nyitott rendszerek, az azokat felépítő kisebb rendszerek is túlnyomórészt nyitottak. Ezek a kisebb rendszerek mind dinamikusak és interaktívak. Ha egyikben változás következik be, ez kihat a másikra, így olyan láncreakciók indulhatnak el, amelyeknek globális kihatása van. Ezért a földi rendszerrel foglalkozó kutatók számára az egyik legnagyobb kihívást a dinamikus kölcsönhatási folyamatok tanulmányozása jelenti, mert ezek vizsgálata segíthet abban, hogy megjósoljuk azokat a várható következményeket, amelyeket a rendszer valamelyik részének változása idéz elő.

4. VISSZACSATOLÁS ÉS FÖLDI CIKLUSOK

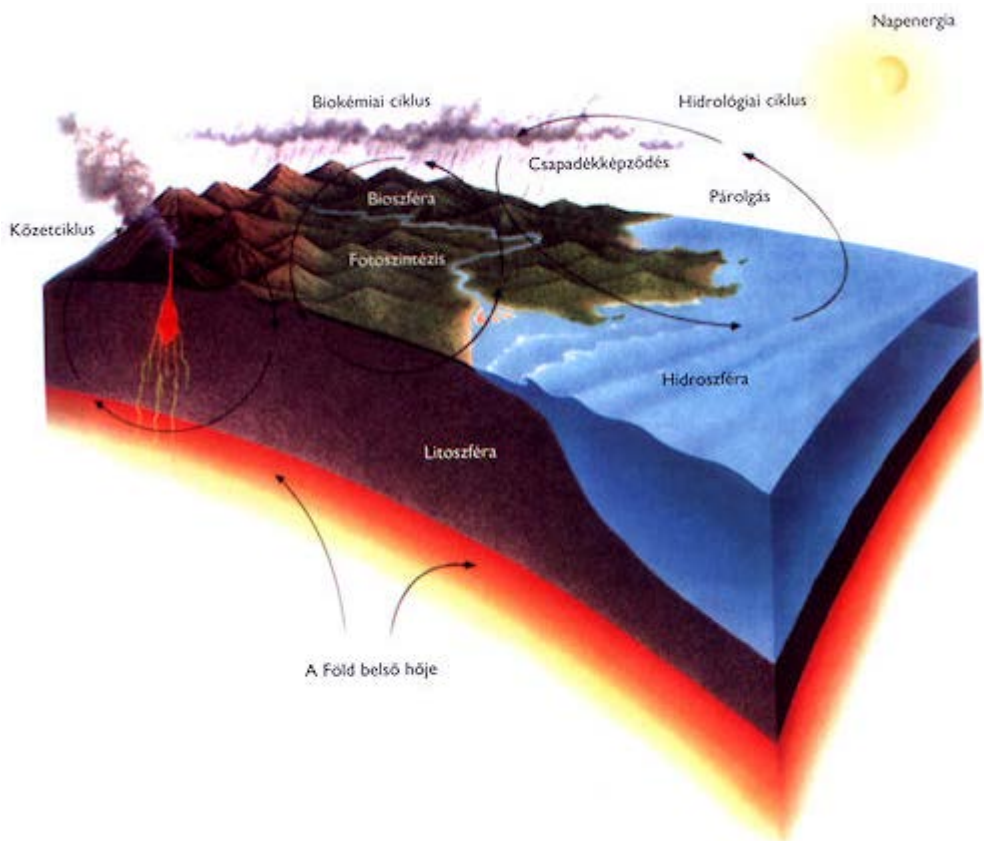
Minden zárt és nyitott rendszerben történik energia- vagy anyagbeáramlás ("input"), illetve kimenetel ("output"). Amikor két rendszer kölcsönhatásában az egyik rendszer "output"-ja egyúttal "input"-ként szolgál a másik számára, és azt olyan válaszra készíti, ami ismét az eredeti rendszerre hat vissza, **viSSZacsaTolásról** ("feedback") beszélünk.

Ha a visszahatás az eredeti "output"-tal ellentétes hatású, **negatív visszacsatolás** következik be, azaz a visszacsatolás fékezőleg hat a folyamatra, stabilizáló hatást fejt ki, vagyis a rendszert igyekszik változatlan állapotban tartani.

Ha a visszahatás olyan jellegű, hogy felerősíti az eredeti kimenetel hatását, **pozitív visszacsatolásról** van szó, mely felgyorsítja az eredeti jelenséget. Lényeges tehát, hogy ne indítsunk el a környezetben olyan folyamatot, ami pozitív visszacsatolást idéz elő, mert ez katasztrófához vezethet.

Mivel a földi rendszerek nyitott rendszerek, köztük állandó anyag- és energiaáramlás zajlik, felmerülhet a kérdés, hogy hogyan maradhat a levegő, az óceánok, a földkéreg összetétele földtörténeti időtávlatokban is állandó. Ennek magyarázatát az alrendszerekben kell keresnünk. Az anyag és energia cserélődése ugyanis két rendszer között különböző alrendszerek szintjén történik, és egyik áramlási csatorna kiegyenlíti a másikat. Az egyensúlyt a negatív visszacsatolás teszi lehetővé, ami stabilizálja a természeti folyamatokat.

A természetben tehát körfolyamatok, más szóval *ciklusok* működnek, melyek a Föld története folyamán és napjainkban is biztosítják a nagy földi rendszerek állandóságát. E körfolyamatok közül legmeghatározóbbak a következők: az **energiaciklus**, a **hidrológiai ciklus**, a **biokémiai ciklusok** és a **kőzetciklus**, vagyis a kőzetek körforgása.



A nagy földi ciklusok

Minden földi folyamat működésének alapja az energia. A földi rendszerek közötti anyag- és energia kicserélődés révén körfolyamatok jönnek létre.

5. ELLENŐRZŐ KÉRDÉSEK

A FÖLD MINT RENDSZER - ELLENŐRZŐ FELADATOK i

Többször megoldható feladat, **elvégzése kötelező**.
A feladat végső eredményének a mindenkor **legutolsó megoldás** számít.

Döntse el, hogy az alábbi állítások igazak vagy hamisak!

1. A hidroszféra az óceánok víztömegét jelenti.

I	H
---	---

2. A Föld zárt rendszernek tekinthető.

--	--

I	H

3. A zárt rendszerek között nincs energiakicserélődés.

I	H

Társítsa a megfeleltethető fogalmakat!

Kattintással válasszon elemet majd mozgassa a nyilakkal a kívánt helyre!

- 4.
- | | |
|------------------------|------------------------|
| negatív visszacsatolás | nyitott rendszer |
| környezeti katasztrófa | Föld |
| dinamikus rendszer | pozitív visszacsatolás |
| hidroszféra | stabilizáló hatás |
| talajöv | pedoszféra |

Párosítsa a meghatározáshoz a fogalmat!

A kitöltéshez kattintson először az adott szóra, majd a beszúrás helyére!

*statikus rendszer, negatív visszacsatolás,
pozitív visszacsatolás, nyitott rendszer, dinamikus rendszer,
zárt rendszer*

5. Olyan rendszer, amelyeknek határain keresztül anyagkicserélődés nem történik, viszont energiaáramlás lehetséges:
6. Olyan rendszer, amely környezetével anyag- és energia kicserélődésre egyaránt képes:
7. Energiát használ fel a működéséhez, miközben megjelenése, szerkezete, állapota időben folyamatosan változik:
8. Olyan rendszer, mely nem, vagy csak kismértékben, vagy igen lassan változik:
9. Olyan jellegű visszahatás, amely felerősíti az eredeti kimenetel hatását:
10. Olyan visszahatás, amely az eredeti "output"-tal ellentétes hatású:

