



1. ALAPELV: A TERMÉSZET TÚLNYOMÓ- RÉSzt NAPFÉNNYEL MŰKÖDIK

Honnan van energia a természetben?



Erasmus+



KOROSZTÁLY

12–16



IDŐTARTAM

Előkészítés:

20 perc

(első alkalommal a 3. tevékenység előkészítése több időt igényel)

Tevékenység:

45 perc / 1 tanóra



TANTÁRGYAK

- Természettudomány –
biológia, kémia
- Művészetek
- Matematika



KULCSSZAVAK

Biomimikri alapelvek,
energia, fotoszintézis

ÖSSZEFOGLALÁS

Ez a modul az energiáról szól. A természetben használt energia túlnyomó része a napból érkezik és a fotoszintézis révén lesz elérhető az élőlények számára. A diákok kétféleképpen is eljátszák a fotoszintézis folyamatát a modul során.

BIOMIMIKRI ALAPELVEK



1 – A természet túlnyomó részét napfénnel működik

TANULÁSI CÉLOK

A modul végére a diákok

- értsék meg a fotoszintézis működését,
- értsék meg, hogy miért annyira fontos a földi élet szempontjából a zöld növények létezése,
- értsék meg, hogy az élőlények számtalan ponton kapcsolódnak egymáshoz (minden mindennel összefügg).

TANULÁSI EREDMÉNYEK

- A diákok el tudják mondani a fotoszintézis folyamatát.
- A diákok értik az atomi szintű átrendeződést a fotoszintézis folyamatában (fő egyenlet esetén).
- A diákok értik a fotoszintézis jelentőségét.

BIOLEARN KOMPETENCIÁK

- A diákok képesek felfedezni a fenntarthatósági alapelveket a természet működésében.
- A diákok képesek csoportban dolgozni.
- A diákok motiváltabbak a STEAM tantárgyak tanulásában és meg tapasztalják, hogy az ismereteket széles körben tudják alkalmazni.

A FOGLALKOZÁSOK ÖSSZEFOGLALÓJA

Szám	Tevékenység	Rövid leírás	Módszer	Időtartam	Helyszín
1	Bevezetés	Előadás és beszélgetés a Biomimikri_alapelvei.ppt 3. diájáról	<ul style="list-style-type: none"> tanári előadás megbeszélés 	10	beltéri
2	A fotoszintézis eljátszása	Néhány diák színdarabként jeleníti meg a fotoszintézist	<ul style="list-style-type: none"> szerepjáték 	20	bel- vagy kültéri
3	A fotoszintézis reakciójának eljátszása	A többi diák a fotoszintézis reakcióját játssza el, karton korongok segítségével, amelyeken az elemek vegyjelei szerepelnek	<ul style="list-style-type: none"> szerepjáték 	20	bel- vagy kültéri
4	Lezárás	Beszélgetés a tevékenységekről	<ul style="list-style-type: none"> megbeszélés 	10	bel- vagy kültéri

Megjegyzés: Amennyiben a 2. és 3. tevékenység előkészítése párhuzamosan zajlik, a modul elvégezhető 45 perc alatt. Időhiány esetén a 3. tevékenység ki is hagyható.

A MODUL LEÍRÁSA

HÁTTÉR

Lásd 1. foglalkozás: Bevezetés.

Az összes alapelvet és a köztük levő összefüggéseket „A biomimikri 9 alapelve” c. modulban mutatjuk be.

FOGLALKOZÁSOK

HELYSZÍN
beltéri

1 | BEVEZETÉS

» KÉRDÉS

ESZKÖZÖK ÉS
ANYAGOK

- számítógép/laptop, projektor
- [Biomimikri_alapelvei.ppt](#)
3. dia



ELŐKÉSZÜLETEK

Beltéri tevékenység.

Rendezzük be a termet elő-
adáshoz és beszélgetéshez!

FORRÁS

Benyus, J. M. (2002):
*Biomimicry – Innovation ins-
pired by nature*. HarperCollins
Publisher, New York, U.S.A.

Mutassuk be a csoportnak a [Biomimikri_alapelvei.ppt](#) 3. diáját!

A természet legfontosabb energiaforrása a napfény. Ennek a végtelen forrásnak a hőjét és a fény energiáját használják fel az élő szervezetek. Azt mondhatjuk tehát, hogy a természet napfénnel működik. Az emberek jórészt kőolajat és szenet használnak, amelyek nem megújuló energiaforrások. Elégetésük során nagyon sok CO₂ keletkezik, amely nagy részben felelős a klímaváltozásért. Miért nem követjük a természet példáját és mentjük meg a bolygónkat a túlmelegedéstől? Ha elég bölcssek lennénk ahhoz, hogy utánozzuk a természetet, csak megújuló energiát használnánk.

Magyarázat a [Biomimikri_alapelvei.ppt](#), 3. diájához:

A **fotoszintézis** az a folyamat, melynek során a fényenergia kémiai energiává alakul át, miközben az élő szervezetben a szervetlen anyagokból szerves anyagok képződnek. A növények fotoszintézise a kloroplasztiszban megy végbe. A fotoszintézis két szakaszban zajlik le: fényreakció illetve sötét reakció. A *fényreakció* a fény energiáját kémiai energiává alakítja (ATP és NADPH), a *sötét reakció* folyamán pedig az energia arra fordítódik, hogy a szén-dioxidból cukor termelődjön (Calvin-ciklus). Erről a diákok is tanulnak a megfelelő évfolyamon biológia órán.

A folyamat leegyszerűsítve a $6\text{CO}_2 + 12\text{H}_2\text{O} + \text{napfény} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ egyenlettel írható le. A dián egy fa, falevelek, a levelek sejtjeiben található zöld színtestek (kloroplasztiszok) fénymikroszkópos felvétele láthatók. A jobb oldali ábrán egy zöld színtest felnagyított ábráján a belső szerkezetét láthatjuk, valamint ugyanezt egy elektronmikroszkópos felvételen.

Érdeemes megemlíteni, hogy vannak olyan baktériumok, amelyek nem a napfény segítségével nyerik az energiát, hanem valamilyen kémiai vegyületből (pl. hidrogén, ammónia, vasion, kénvegyületek), ezeket kemoszintetizálóknak nevezik. Egyik csoportjuk a *kemolitotrófok*, amelyek a légzéshez szervetlen elektrondonort használnak. Ezek a baktériumok általában *anaerób*, vagyis oxigéntől elzárt tófenéken vagy szélsőségesen ásványos helyeken élnek, ahol teljesen hiányzik a napfény, pl. vasas gejzírek és források, mélytengeri füstölgők. Az összes többi *autotróf* (környezetük szervetlen anyagaiból építik fel szerves anyagaikat) élőlény a fotoszintézis során szénforrásként szén-dioxidot használ szerves anyagai felépítéséhez. A *heterotróf* szervezetek pedig az autotróf szervezetek által előállított szerves anyagokból nyerik energiájukat.

A fenti magyarázat alapján beszéljünk az alapelvről!

FOGLALKOZÁSOK



HELYSZÍN
bel- vagy kültéri

2 | A FOTOSZINTÉZIS ELJÁTSZÁSA

» ALKOTÁS 



**ESZKÖZÖK ÉS
ANYAGOK**

- [D2.1.](#), [D2.2.](#) diákoldalak
- Bármilyen jelmez, eszköz, ami a színjátékhoz felhasználható (a diákok készülhetnek erre már előre is)



ELŐKÉSZÜLETEK

A körülményektől függően akár bel- akár kültéren is eljátszható. A jelmezeket és kellékeket a diákok elkészíthetik előre, vagy csak tegyük ki egy doboz régi ruhát, anyag darabokat, hogy szabadon válogathassanak belőle.

Nyomtassuk ki és vágjuk fel kártyaként a [D2.1.](#) oldalt! A [D2.2.](#) oldalt nyomtassuk ki a szereplők számának megfelelően!

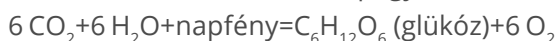


FORRÁS

<https://sbsciencematters.com/lesson-units/5th-grade/5life-livingsystems/>
15. lecke: Photosynthesis Play

A földi élet egyik alapja az, hogy a zöld növények vízből és szén-dioxidból, napfény segítségével szerves anyagokat állítanak elő. Ezeknek az átalakításával további szerves anyagokat tudnak létrehozni az élőlények, és ezek az anyagok energia tárolására is alkalmasak.

Bizonyára minden diák tanult már a fotoszintézisről, de nem árt, ha egy kicsit felfrissítjük az ismereteket. A fotoszintézis alapegyenlete:



A teljes egyenlet: $6 \text{CO}_2 + 12 \text{H}_2\text{O} + \text{foton energia} = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \text{ (glükóz)} + 6 \text{O}_2 + 6 \text{H}_2\text{O}$, mivel az O_2 molekula a kiindulási H_2O -ból (víz) származik.

A [D2.2.](#) oldalon található a Fotoszintézis játék leírása. Ha az egész osztály játssza, több gyerek lehet víz, cukor, oxigén, szén-dioxid. Osszuk szét a szerepkártyákat! Hagyjuk őket gyakorolni egy kicsit, majd adják elő! Ha igazán jól sikerült, akár más osztályoknak is bemutatathatják.

A bemutató után beszéljük meg, miért is a zöld növények a földi élet alapja?

VÁLTOZAT

Idősebbeknél, faktosoknál kereshetünk vagy írhatunk részletesebb színjátékot is. Angolul egy bonyolultabb változat: https://teachers.yale.edu/curriculum/viewer/initiative_07.05.08_u.

FOGLALKOZÁSOK



HELYSZÍN
bel- vagy kültéri

3 | A FOTOSZINTÉZIS REAKCIÓJÁNAK ELJÁTSZÁSA

» FELFEDEZÉS 



**ESZKÖZÖK ÉS
ANYAGOK**

- Kartonból készült kb. 10 cm átmérőjű korongok, amiket hurkapálcára erősítünk (pl. cellux-szal), a fotoszintézisben szereplő elemek vegyjeleivel. Ld. a [T3.1.](#) képen. (Ötlet: Az elemeket jelképező korongok átmérője lehet eltérő: a H a legkisebb, a C közepes és az O a legnagyobb.)
 - 6 db szén (C)
 - 18 db oxigén (O)
 - 12 db hidrogén (H)
 - amennyiben a tényleges reakciót szeretnénk eljátszani, még 6 O és 12 H szükséges
- [T3.1.](#) és [T3.2.](#) tanári oldalak

Mivel az előző játék alapvetően csak 8 szereplőt igényel, a többi diákkal eljátszhatjuk a fotoszintézis reakcióját – így a 2 csapat egymásnak tud bemutatót tartani.

A tanulók számától függően osszuk szét az elemeket jelképező korongokat! Például ha 12 diák játszik, 6 tarthatja a víz (H₂O) elemeit, 6 pedig a szén-dioxidét (CO₂), de ha több diákunk van, annak megfelelően adjuk kézbe az elemeket. Egy diák lehet a fény, amikor ő bejön, az elemek átrendeződnek a reakciónak megfelelően: lesz 6 O₂ molekula és egy glükóz (C₆H₁₂O₆). (Ha a hosszabb egyenlet szerint játszunk, akkor több tanulóra van szükség.) A glükóz molekula felépítését a [T3.2.](#) oldalon mutatjuk be.

A 2. és 3. tevékenység előkészítése történhet párhuzamosan, ez esetben a csoportok egymásnak mutathatják be az előadásokat.

Lásd még: Egyszerű napelem készítése. Link: <https://biolearn.eu/wp-content/uploads/2021/04/Napelem-keszítése.pdf>.



ELŐKÉSZÜLETEK

Készítsük el a fenti korongokat! A játékot játszhatjuk kint vagy bent is, de mindenképp nagyobb tér szükséges a szereplőknek.

FOGLALKOZÁSOK

**HELYSZÍN**
bel- vagy kültéri

4 | LEZÁRÁS

» KÉRDÉS

**ELŐKÉSZÜLETEK**

Bel- vagy kültéren is megvalósítható.

Beltéren rendezzük be a termet beszélgetéshez; ha kint fejezzük be a modult, álljunk körbe.

A tevékenység után beszéljünk az alapelvről:

- Hogyan fogja meg a nap energiáját a természet?
- Miért mondhatjuk, hogy a fotoszintézis a földi élet alapja?
- Hol tudnánk utánozni ezt a folyamatot?

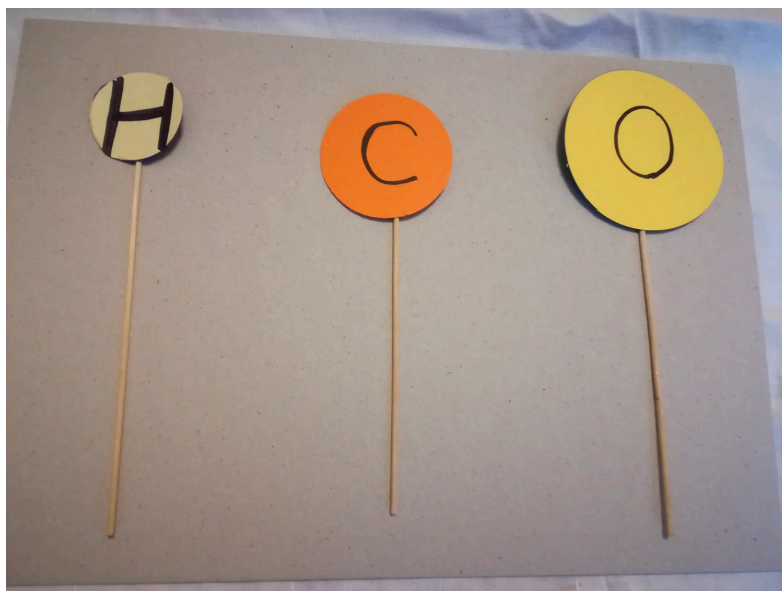
IRODALOM, TOVÁBBI INFORMÁCIÓ:

Stier, S. (2014): *Engineering Design Inspired by Nature*. The Center for Learning with Nature, Coralville, U.S.A. <https://www.learningwithnature.org/>

Filmek fotoszintézisről (angolul):
<https://tinyurl.com/y3g4zo6y>

T3.1. A FOTOSZINTÉZIS REAKCIÓJÁNAK ELJÁTSZÁSA

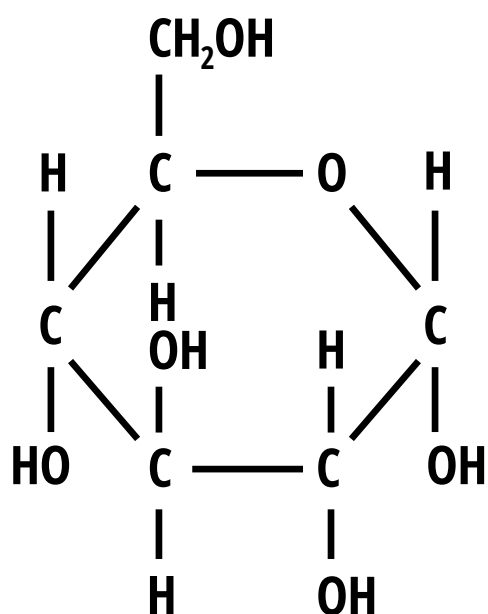
A fotoszintézisben szereplő elemek kartonkorongjai



T3.2. A FOTOSZINTÉZIS REAKCIÓJÁNAK ELJÁTSZÁSA





A glükóz molekula képlete

GLÜKÓZ MOLEKULA



D2.1. A FOTOSZINTÉZIS ELJÁTSZÁSA

Szerepkártyák


Nap
**Víz
(H₂O)**
**Rezeda,
a növény**
Napfény
**Oxigén
(O₂)**
**Szén-dioxid
(CO₂)**
**Cukor
(C₆H₁₂O₆)**
Narrátor

D2.2. A FOTOSZINTÉZIS ELJÁTSZÁSA

Szövegkönyv

SZERPLŐK:

Narrátor, Nap, Napfény, Víz (H_2O), Cukor ($C_6H_{12}O_6$), Szén-dioxid (CO_2), Oxigén (O_2), Rezeda, a növény

HELYSZÍN:

Kert (vagy valamilyen más terület).

SZÖVEG:

Narrátor: Egyszer volt, hol nem volt, volt egyszer egy jóképű növény, akit Rezedának hívtak. Zöld volt, csakúgy burjánzott. Boldogan élt sok más növény barátja társaságában. Egy nap azonban nagyon megéhezett. *(A Nap és a Napfény egymás mellett álnak a színpad egyik oldalán, Rezeda a másik oldalon áll.)*

Rezeda: Éhen halok! Barátaim, Marci, aki ember és Mircur, aki cica, a szájukkal esznek, de láttok-e szájat ezen az arcon...? Hát nincs!

Narrátor: Norman bizony nagyon éhes volt és a leveleit a nap felé emelgette.

Nap: Micsoda gyönyörű nap! Küldök is egy kis fényt a Földre!

Napfény: Jövök is már! *(Napfény gyorsan mozog a növény felé.)*

Rezeda: Mmmmm, napfény, de finom! *(Napfény ad egy „ötöst” Rezeda leveleinek – ami a keze.)*

Narrátor: Napfény eléri Rezeda zöld színtestét, így az elkezdhet ebédelni!

Rezeda: No, most már van fényem, de nagyon szomjas is vagyok! Víz, kedves, gyere csak ide!

Víz: Jövök! A gyökereiden és a száradon keresztül megyek a leveledbe! *(Víz eljut Rezeda gyökereihez.)*

Rezeda: No, most már van napfényem és vizem, gázcserenyílásaimnak be kéne még szívniuk egy kis szén-dioxidot is. *(Norman kinyitja a száját, ami most a gázcserenyílás.)*

Szén-dioxid: Itt vagyok a levegőben! *(Szén-dioxid Rezeda felé mozog.)*

Narrátor: Már majdnem kész is a fotoszintézis! Napfénynek, Víznek és Szén-dioxidnak még le kell játszaniuk egy kémiai folyamatot ahhoz, hogy elkészítsék Rezeda ebédjét. *(Víz, Napfény és Szén-dioxid egymás kezét megfogva körbejárnak Rezeda körül.)*

Rezeda: Ó, érzem az ismerős és finom kémiai reakciót! Jön az én édes ebédem! *(Víz, Napfény és Szén-dioxid leülnek és kiszalad közülük Cukor.)*

Cukor: Igen, én vagyok az ebéd és meg is etetem Rezeda sejtjeit. Hát mondjátok, hogy nem vagyok édes! *(Norman úgy tesz, mintha megenné a cukrot.)*

Rezeda: No, ez finom volt, de most még kell egy kicsit foglalkoznom az oxigénnel is, amit termeltem. *(Oxigén molekula előjön és megáll Rezeda mellett.)*

Oxigén: Egy részem itt marad és Rezeda sejtjeit látja el energiával. De nagyobb részem elhagyja Rezedát a gázcserenyílásain keresztül. Jó hírem, hogy az állatoknak és embereknek nagyon értékes vagyok. *(Oxigén elsétál Rezedától a levegőbe.)*

Narrátor: Amint láthattátok, a növények el tudják készíteni saját táplálékukat a fotoszintézis során. Köszí Rezeda, hogy segítettél ezt bemutatni!

Vége