

The background of the cover is a photograph of a natural landscape. In the foreground, there are tall, dark reeds growing in a body of water. The water reflects the bright sky and the surrounding trees. In the background, there are several trees, some with green leaves and some with bare branches, suggesting a transition between seasons. The sky is a pale, bright blue, indicating a clear day. The overall mood is peaceful and natural.

*GreenWorld*

M A G A Z I N E

wydanie IV | LUTY 2015 | numer I

EKOSYSTEMY

i mechanizmy ich funkcjonowania

“...Mimo że naszą uwagę przyciągają przede wszystkim organizmy, to jednak kiedy staramy się rozumować w sposób zasadniczy, nie możemy ich oddzielić od ich specyficznego środowiska, z którym tworzą fizyczny system...”

## **SPIS TREŚCI**

- 1. Ekosystem - struktura i funkcjonowanie**
- 2. Cykle biogeochemiczne**
- 3. Przykłady ekosystemów**

Redakcja:

[www.greenworld.serwus.pl](http://www.greenworld.serwus.pl)



Redaktor naczelny:

Andrzej Mizera

## **Szanowni Państwo!**

Oddajemy kolejny, nowy numer naszego magazynu ekologicznego. Tym razem w całości poświęcony ekosystemom występującym na kuli ziemskiej oraz mechanizmom, które w nich występują.

Z nowym 2015 rokiem wznawiamy nasze cykliczne wydania magazynu ekologicznego w systemie kwartalnym i zamierzamy przedstawiać w nim najciekawsze tematy związane z ochroną środowiska, inżynierią środowiska i ekologią.

Każdy magazyn dotyczyć będzie odrębnego obszaru środowiska jakim jest woda, jej zasoby i stan jakościowy, gleba - zanieczyszczenie i rekultywacja czy też ochrona powietrza atmosferycznego. Jednak oprócz standardowej tematyki będziemy również poruszać kwestie związane z jakością środowiska wewnętrznego czy też zanieczyszczeniem substancjami pochodzącymi z nowoczesnych technologii jak PCB, furany czy dioksyny

Publikacje zamieszczane w naszym magazynie będą miały różny poziom i kierowane będą zarówno dla szkół gimnazjalnych i średnich jak również poruszać tu będziemy tematykę na poziomie akademickim.

Naszą ideą jest podniesienie świadomości ekologicznej społeczeństwa i zainteresowanie tym co nas otacza.

Mając na uwadze wymagania naszego odbiorcy cenne będą Państwa sugestie czy nawet krytyka. Dzięki temu będziemy mogli podnosić jakość naszych poczynań.

Życzę miłej lektury

Redaktor Naczelny

Andrzej Mizera

Niniejsze wydawnictwo objęte jest prawami autorskimi.

Kopiowanie lub rozpowszechnianie bez zgody [www.greenworld.serwus.pl](http://www.greenworld.serwus.pl) jest zabronione.

# EKOSYSTEMY

## struktura i funkcjonowanie

Ekosystem jest terminem opublikowanym po raz pierwszy przez brytyjskiego ekologa Arthura Tansley'a w 1935 jako skrót od angielskich słów **ecological system**.

Środowisko naturalne, które nas otacza to obszar, w którym występują unikalne dla niego procesy życiowe a sam złożony

sobą różnorodnymi czynnikami i zależnościami, które w przyrodzie pozostają w stanie tak zwanej homeostazy czyli dynamicznej równowagi.

Ekosystem tworzy również drugi obszar, w

którym zachodzi przepływ energii i obieg materii. Tym obszarem nazywany biotop.

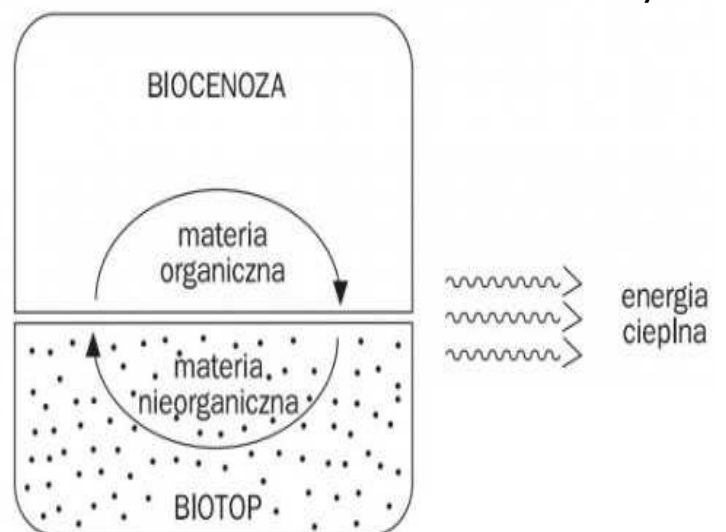
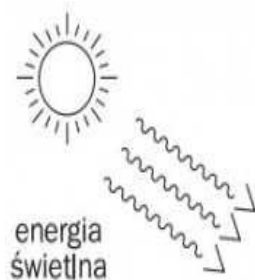
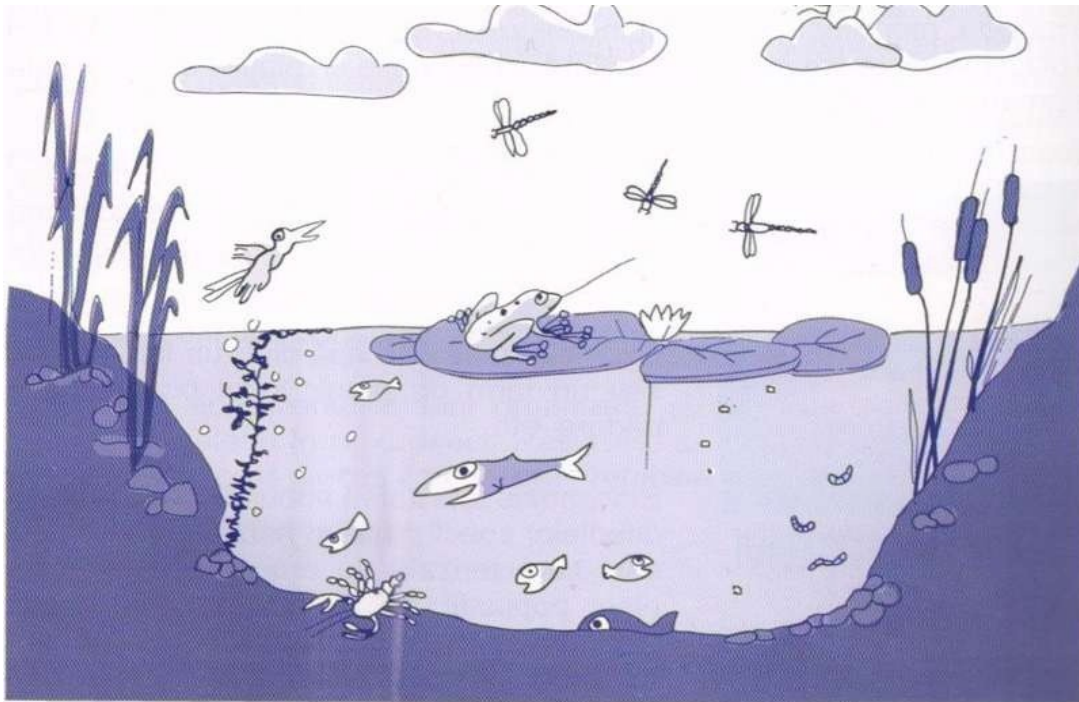
Zbliżonym terminem do biotopu jest siedlisko (habitat), określane jako zespół czynników niezależnych od biocenozy.

Uściślijmy zatem, biotop jest

obszarem ekosystemu będący środowiskiem życia biocenozy a razem tworzą ekosystemem.

jest z materii ożywionej i nieożywionej.

Obszar ten nosi nazwę ekosystemu. Ekosystem z języka greckiego oznacza oikos czyli dom i systematicos—zestawiony, zestawień. Możemy zatem powiedzieć, że ekosystem to obszar, w którym mamy do czynienia z pewnym układem dynamicznym. Możemy w nim wyodrębnić zespół organizmów żywych — roślin, zwierząt, mikroorganizmów. Ta część ekosystemu nazywana jest biocenozą a organizmy w niej żyjące należą do różnych gatunków i związane są ze



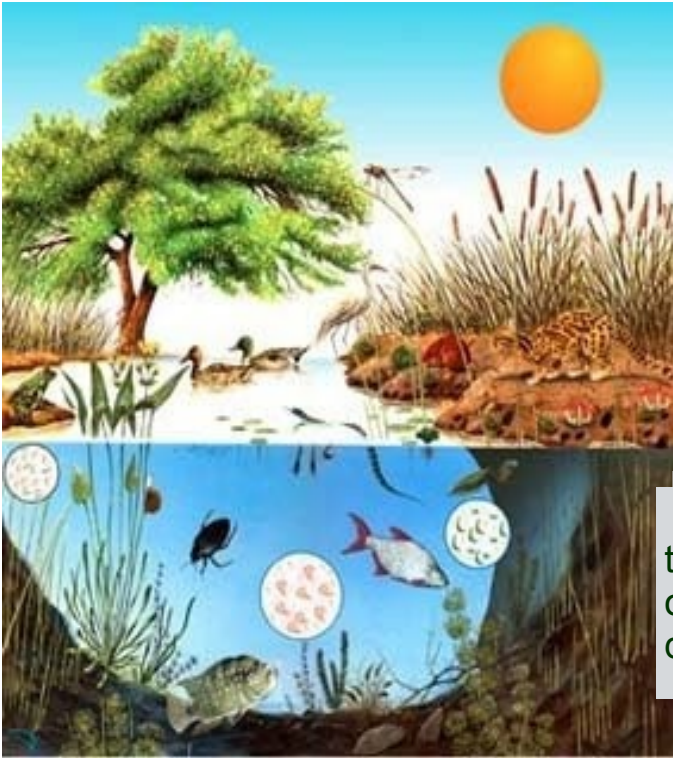
rys. 1

Obieg materii i przepływ energii w ekosystemie

## STRUKTURA EKOSYSTEMU

Struktura ekosystemu opiera się na wzajemnym powiązaniu wszystkich jego elementów. A dzięki przepływowi energii i krążeniu materii ekosystem stanowi tak zwany układ otwarty.

Energia dostarczona do ekosystemu przepływa jednokierunkowym strumieniem w układzie otwartym, materia zaś krąży w ekosystemie w obiegu zamkniętym. Schematycznie zobrazowane jest to na rysunku 1.



Podstawowym źródłem energii w ekosystemie jest energia słoneczna. Część energii dostarczonej do ekosystemu skumulowana jest w organizmach natomiast pozostała część jest wykorzystana do podstawowych procesów metabolicznych i budowy własnych struktur organizmów, natomiast pozostała część energii jest tracona bezpowrotnie w postaci ciepła.

Do właściwego funkcjonowania ekosystemu czyli do obiegu materii konieczna jest obecność producentów, konsumentów i reducentów.

### Podział ekosystemu

Ekosystem dzieli się na: **ekosystem autotroficzny i ekosystem heterotroficzny.**

W ekosystemie autotroficznym podstawą funkcjonowania jest obecność światła i materia organiczna zwana autochtoniczną. Jest ona zwykle wytwarzana w procesie fotosyntezy głównie przez rośliny zielone. Przykładem takich ekosystemów są: las, torfowisko, łąka, staw, jezioro. Poniżej przykład takiego ekosystemu.



W ekosystemie heterotroficznym mamy do czynienia ze zjawiskiem niesamowystarczalności to znaczy, że jest to ekosystem niepełny, pozbawiony producentów, w którym znajduje się materia pochodząca z zewnątrz, zwana materią allochtoniczną. Przykładem takiego ekosystemu jest jaskinia lub głębia oceanu.

W takim ekosystemie, gdzie brak światła uniemożliwia występowanie roślin, życie heterotrofów opiera się na detrytusie czyli drobno szczątkowej martwej materii organicznej (martwe szczątki zwierząt i roślin oraz odchodów) unoszącej się z powierzchni ziemi w głąb poprzez szczeliny aż do głębokich obszarów jaskiń czy zagłębień.

Innym przykładem jest życie na dnie oceanów, które (bentos) uzależnione jest od dopływu materii z wyższych warstw. Wyjątkowy pod tym względem jest ekosystem tworzący się wokół kominów hydrotermalnych, który jako oparty na chemoautotrofach, jest ekosystemem autotroficznym

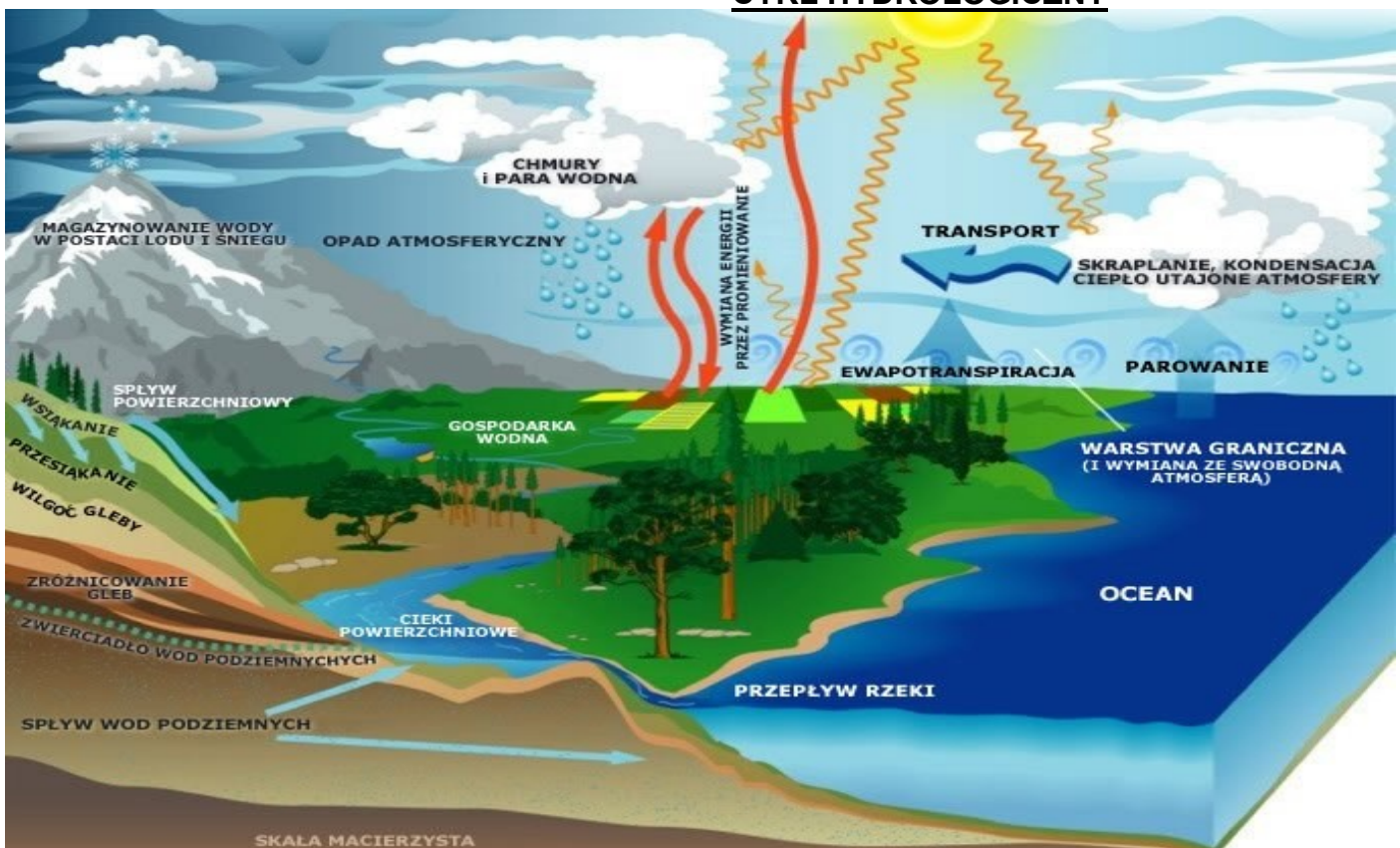
## CYKLE BIOGEOCHEMICZNE

Podstawą funkcjonowania ekosystemu jest przepływ energii i obieg materii. Obieg materii dotyczy naturalnego krążenia pierwiastków chemicznych, przemieszczających się ze środowiska abiotycznego do organizmów i z organizmów do środowiska. Najlepiej poznano obiegi: węgla, azotu, fosforu i siarki jako głównych biogenów.

Poszczególne pierwiastki przechodzą w

sposób ciągły przez różne formy związków organicznych i nieorganicznych dzięki przemianom metabolicznym producentów, konsumentów i destruentów. Krążenie każdego pierwiastka nazywamy cyklem biogeochemicznym. W ekosystemie wodnym lub lądowym cykl może się nieco różnić, ale zasady tego krążenia są zawsze te same.

## CYKL HYDROLOGICZNY



Obieg wody trwa od miliardów lat i całe życie na Ziemi jest od niego zależne. Obieg wody w przyrodzie to ruch wody na, w i ponad powierzchnią Ziemi. Woda zmienia swoje formy, od stanu ciekłego, poprzez gazowy do stałego i na odwrót i procesy te trwają nieustannie. Siłą napędową cyklu obiegu wody jest Słońce.

Naturalne zmiany w cyklu obiegu wody nie mają wpływu na bilans wodny Ziemi, wielkość parowania równa się wielkości opadów. Rozkład parowania i opadów zmienia się w czasie i przestrzeni. Natężenie procesów zachodzących na Ziemi jest zależne od wielu czynników, a najważniejszy z nich to szerokość geograficzna. Najważniejsze procesy w cyklu obiegu wody to:

- parowanie
- kondensacja
- opad
- transpiracja
- retencjonowanie

Okolo 96.5% całkowitych zasobów wody na Ziemi to słone wody oceanów. W oceanach występują prądy, które przemieszczają masy wody wokół Ziemi, co ma ogromny wpływ na cykl hydrologiczny i kształtowanie pogody.

W procesie parowania woda zmienia postać z ciekłej na gazową, przechodząc w tej postaci do atmosfery. Z parowania wszystkich wód na

Ziemi do atmosfery dostaje się 90% pary wodnej. Pozostałe 10% to wynik procesu transpiracji roślin. 70% powierzchni Ziemi pokrywają oceany, stwarzając wielkie możliwości parowania. Atmosfera jest magazynem wody, woda ta przemieszcza się wokół Ziemi. Woda w atmosferze występuje zawsze. Widoczną formą jej obecności są chmury. Nawet przejrzyste powietrze w bezchmurny dzień zawiera wodę w postaci małych, niewidocznych gołym okiem cząsteczek. Objętość wody w atmosferze wynosi około 12 900 km<sup>3</sup>.

### Kondensacja

Kondensacja jest procesem odwrotnym do parowania. Dzięki niemu powstają chmury, z których mogą się tworzyć opady. W ten



Fotografia: National Weather Service, Grand Junction Weather Forecast Office, Kolorado, U.S.A.

sposób woda powraca na Ziemię. Molekuły wody, zawsze obecne w atmosferze, są zbyt małe by je dostrzec. Łącząc się z drobinami zanieczyszczeń lub kryształków lodu tworzą większe kropelki i stają się widoczne – pojawiają się chmury. Chmury powstają w atmosferze w wyniku wzniesienia się i ochładzania powietrza zawierającego parę wodną.

### Opad

Kropelki wody w chmurach są zbyt małe, aby mogły spaść na Ziemię w postaci deszczu, ale są dostatecznie duże, aby je dostrzec jako chmury.



Burza w pobliżu Elko w Nowadzie, NOAA

W powietrzu nieustannie przebiega proces parowania i kondensacji wody. Aby wystąpił deszcz najpierw małe cząsteczki wody zderzają się i łączą ze sobą, stają się coraz większe i cięższe, aż w końcu są na tyle duże, że opadają na Ziemię w postaci deszczu, deszczu ze śniegiem, śniegu lub gradu. Opady w różnych częściach świata różnią się wielkością. Poniższa mapa obrazuje średnie roczne opady na świecie.

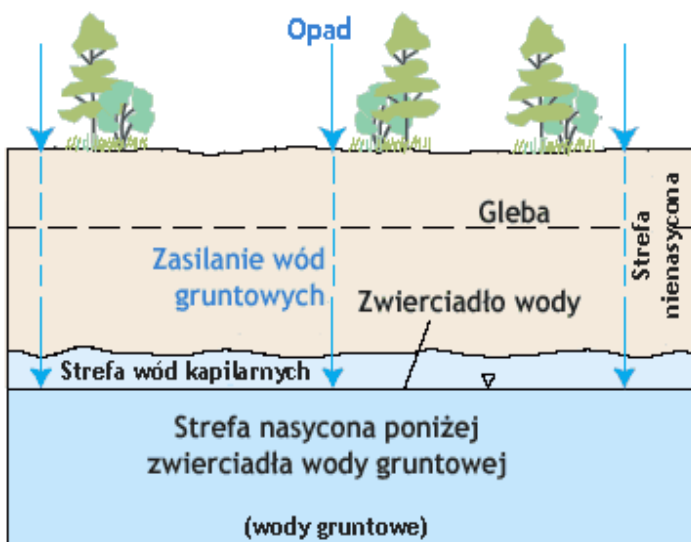
### Transpiracja

Transpiracja jest procesem, w którym wilgoć przechodzi przez rośliny od korni do małych porów na spodniej stronie liści. Tam zamieniana jest w parę i uwalniana do atmosfery. Transpiracja jest szczególnym rodzajem parowania wody za pośrednictwem liści. Ocenia się, że około 10% wilgoci dostaje się do atmosfery dzięki procesowi transpiracji.

### Woda zmagazynowana pod ziemią jest częścią cyklu hydrologicznego

Ogromna ilość wody jest zatrzymywana w gruncie. Porusza się tam znacznie wolniej, ale nadal jest elementem cyklu hydrologicznego. Większość wody w gruncie pochodzi od opadów infiltrujących przez jego powierzchnię.

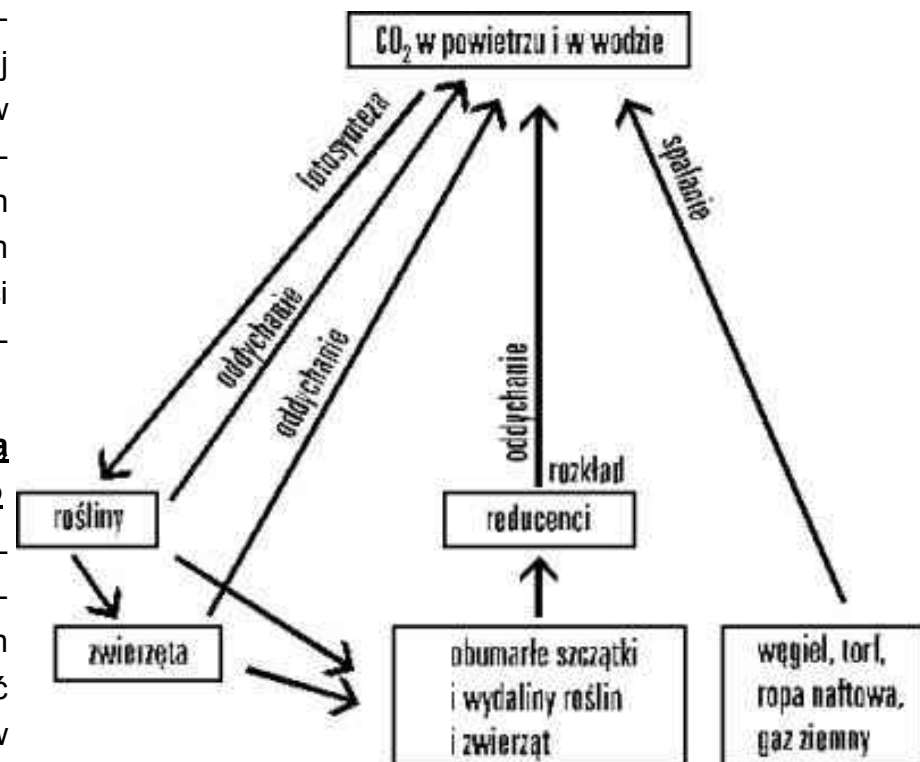
Górna warstwa gleby jest strefą nienasyconą, w której woda podlega zmianom, ale jej nie wypełnia. Poniżej znajduje się strefa nasycona,



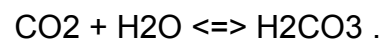
gdzie wszystkie wolne przestrzenie między cząsteczkami gruntu wypełnione są wodą. Obszar ten nazywany jest wodami podziemnymi lub warstwą wodonośną. Jest to olbrzymi magazyn wody na Ziemi, od którego zależy codzienne życie ludzi na całym świecie.

### Cykl biogeochemiczny węgla

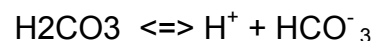
Węgiel w środowisku wodnym występuje w postaci form nieorganicznych i organicznych. CO<sub>2</sub> w wodzie pochodzi albo z dyfuzji z powietrza, albo jest produktem oddychania organizmów, w tym biodegradacji związków organicz-



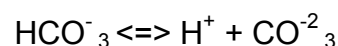
nych przez bakterie. Czystego CO<sub>2</sub> jest mało, gdyż gaz ten reaguje z wodą tworząc kwas węglowy wg równania:



Kwas ten dysocjuje do jonów dwuwęglanowych (wodorowęglowych)



Jony dwuwęglanowe mogą dysocjować do jonów węglanowych:



Dwuwęglany są też ługowane z otaczającej gleby. W postaci organicznej C występuje we

wszystkich związkach organicznych, które w wodzie pochodzą z martwych szczątków roślin i zwierząt lub metabolitów wydalanych przez żywe organizmy. Dużo związków organicznych trafia do wód wraz ze ściekami i wodami opadowymi. Wykorzystanie  $\text{CO}_2$  zachodzi podczas foto- i chemosyntezy. Wobec ograniczonego zasięgu chemosyntezy odbywa się to na drodze fotosyntezy. Stąd zależy ono od obecności roślin zielonych w biocenozie.

Węgiel jest podstawowym pierwiastkiem budulcowym związków organicznych. Jest włączony do obiegu w postaci  $\text{CO}_2$ , który jest asymilowany przez organizmy fotosyntetyzujące (rośliny zielone, bakterie samożywne). Dzięki istniejącym łańcuchom pokarmowym węgiel przechodzi od roślin do konsumentów I rzędu (roślinożerców), a następnie do konsumentów II rzędu (mięsożercy). Węgiel wraca do obiegu (do atmosfery) jako  $\text{CO}_2$ , powstający w procesie oddychania heterotrofów i autotrofów.

Nie wszystkie rośliny i zwierzęta są zjadane przez inne zwierzęta. Jako obumarła materia organiczna stanowią one źródło pokarmu dla destruentów, głównie bakterii i grzybów saprofitycznych. Odżywiając się materią organiczną, destruenci wbudowują w swoje ciało atomy węgla, a równocześnie powodują rozkład materii organicznej do nieorganicznej. Część tej martwej materii wiele milionów lat temu przekształciła się w paliwa kopalne, np. węgiel kamienny, ropę.

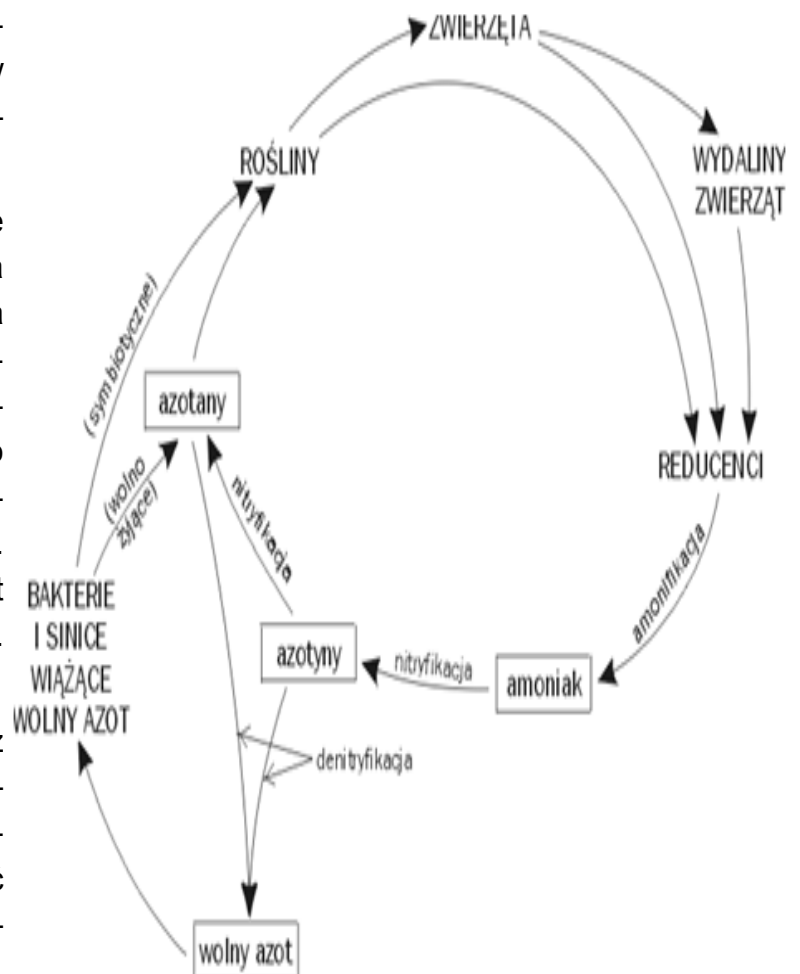
Rozkład materii organicznej, przebiegający z udziałem destruentów, oraz oddychanie producentów, a głównie konsumentów, pozwalają utrzymać na stałym poziomie zawartość  $\text{CO}_2$  w atmosferze (0,03%). Jednakże obecnie bilans ten ulega pewnemu zachwianiu, m.in. na skutek przemysłowego przetwarzania przez człowieka paliw kopalnych zawierających głównie węgiel (spalanie ropy, węgla, drewna).

## Cykl biogeochemiczny azotu

Azot występuje w postaci wolnego gazu - cząsteczki  $\text{N}_2$ , w postaci jonu amonowego  $\text{NH}_4^+$ , azotynowego  $\text{NO}_2^-$  i azotanowego  $\text{NO}_3^-$ , w związkach organicznych jak wolne aminokwasy, peptydy, białka, mocznik i inne.

Azot należy do makroelementów i jest podstawowym pierwiastkiem wchodzącym w skład białek, a także kwasów nukleinowych. Azot atmosferyczny, pomimo że zawartość jego w atmosferze wynosi 78%, jest bardzo trudno dostępny dla roślin. Wyjątek stanowią rośliny motylkowate (np. łubin, koniczyna, wyka), żyjące w symbiozie z bakteriami brodawkowymi

Schemat obiegu azotu przedstawia rysunek poniżej



z rodzaju *Rhizobium*. Oprócz tego wolny azot atmosferyczny wiążą inne organizmy, jak np. bakterie tlenowe (*Azotobacter*) i beztlenowe (*Clostridium*), żyjące w glebie.

W środowisku wodnym azot jest wiązany przez niektóre gatunki sinic. Rośliny (poza nielicznymi wyjątkami) czerpią azot z gleby i wody, głównie w postaci jonów amonowych ( $\text{NH}_4$ ) lub azotanowych ( $\text{NO}_3$ ). Przystwojony przez rośliny azot jest wykorzystywany przez konsumentów w postaci białka roślinnego. Produkty metabolicznych przemian białek i innych związków azotowych

są wydalane przez zwierzęta jako amoniak, mocznik i kwas moczowy, a następnie rozkładane przez bakterie nityfikacyjne.

Azotany, spotykane w przyrodzie i przyswajane w sposób naturalny przez rośliny, pochodzą głównie z nityfikacji, czyli procesów utleniania amoniaku do azotanów (III), a następnie azotanów (V). Nityfikacja zachodzi dzięki obecności samożywnych bakterii glebowych zwanych bakteriami nityfikacyjnymi. Bakterie te są zdolne do asymilacji  $\text{NO}_2$  dzięki energii uzyskanej z utleniania amoniaku do azotynów (*Nitrosomonas*) i azotynów do azotanów (*Nitrobacter*).

Procesem przeciwnym do nityfikacji jest denityfikacja, czyli redukcja azotanów (III)



lub (V) do azotu  $\text{N}_2$ , przeprowadzana przez bakterie denityfikacyjne. Uwalniając wolny azot do atmosfery spełniają one niekorzystną rolę w przyrodzie – zubożają wodę i glebę.

## EKOSYSTEMY ŚWIATA I BIOMY

Środowisko naturalne, które nas otacza składa się z szeregu obszarów będących z sobą w ścisłej relacji. Na przykładzie funkcjonowania ekosystemu mogliśmy w sposób analityczny dokonać charakterystyki jego składowych mianowicie biocenozy i biotopu oraz rozróżnić ekosystem autotroficzny i heterotroficzny. Poznaliśmy cykle biogeochemiczne, które w sposób dynamiczny pozwalają na przepływ energii i obieg materii w ekosystemie.

Przez wiele lat analizowano rozkład przestrzenny gatunków flory i fauny oraz ich siedlisk, dzięki czemu powstała klasyfikacja środowiska i typów ekosystemów występujących na Ziemi. Jednak z uwagi na trudności w określeniu i wydzieleniu poszczególnych niewielkich ekosystemów posłużono się pojęciem biomu czyli strefę,



dla której charakterystyczny jest określony typ ekosystemu z bytującymi tam zwierzętami, grzybami, pierwotniakami i bakteriami w określonym klimacie. Do głównych biomów zalicza się m.in.:

- Tundrę - występującą w strefie , w klimacie subpolarnym;
- Tajgę - zajmującą obszary północnej Eurazji i Kanady, w strefie klimatu umiarkowanie chłodnego;
- Lasy liściaste klimatu umiarkowanego;
- Step - występujący w obszarze klimatu kontynentalnego, umiarkowanie suchego;
- Sawannę - biom charakterystyczny dla strefy podrównikowej;
- Pustynie - najczęściej w strefie klimatu zwrotnikowego, skrajnie suchego;
- Puszcę tropikalną - w klimacie równikowym, wybitnie wilgotnym,
- Roślinność wysokogórska.

Podział na biomy w kontekście rozmieszczenia roślinności jest dobrą podstawą do naturalnej klasyfikacji ekologicznej, ponieważ przeważająca roślinności forma życia odzwierciedla z jednej strony główne cechy klimatu, z drugiej zaś strukturę środowiska zwierząt.

O rozmieszczeniu różnych biomów na Ziemi w głównej mierze decyduje klimat.

### **Przegląd ekosystemów.**

Rozróżniamy następujące ekosystemy, które występują na Ziemi:

**E**kosystem wodny - w skład, któ-

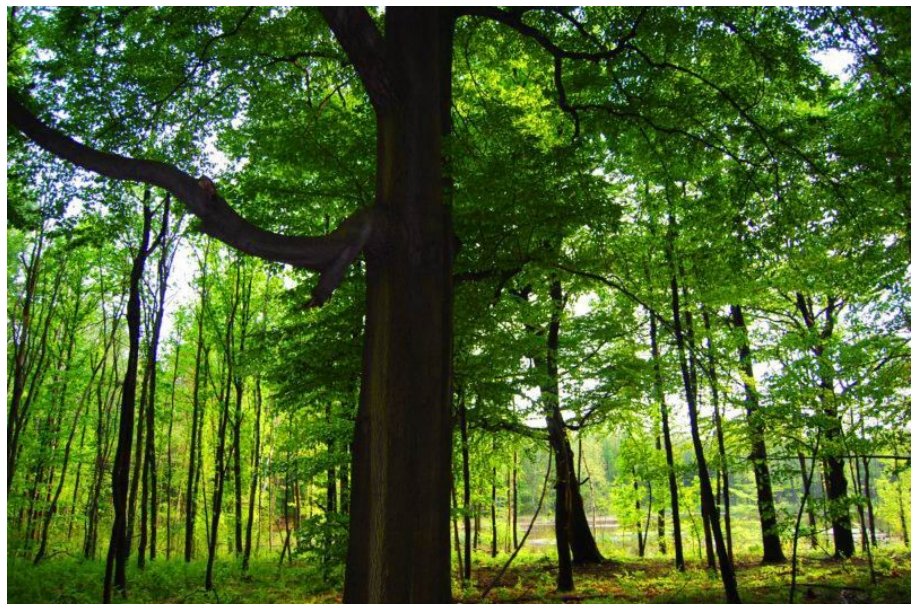
rego wchodzi:

- a. **morza i oceany**—98% powierzchni wód
- b. **wody śródlądowe**—0,40%



- **stojące**( jeziora, stawy, bagna)
  - **płynące, czyli ciek**(źródła, strumienie i rzeki)
- c) **lądolody i lodowce**—1,6 %

- **Ekosystemy lądowe** - do których zaliczamy:
  - a. Las - jest najbardziej złożonym ekosystemem lądowym, w którym głównym składnikiem są drzewa. Natomiast struktura w tym ekosystemie jest zwykle warstwowa, która składa się z:
    - drzewostanu;



- podszycia;
- runa leśnego.
- **torfowisko**, które występuje w warunkach o znacznej wilgotności podłoża ;

**Torfowisko** powstaje w wyniku wypłykania się zbiorników wodnych lub utrudnionego odpływu wód opadowych.

Rozróżniamy trzy typy torfowisk:

- niskie;
- wysokie;
- przejściowe

**Torfowisko niskie**, czyli łąkowe, występuje w miejscach, gdzie istnieje przepływ wód. Jest bogate w próchnicę i sole mineralne. Odczyn waha się od słabo kwaśnego do lekko zasadowego.

Jeżeli takie torfowisko tworzą szuwary, nazywa się je torfowiskiem szuwarowym, natomiast jeśli tworzy je mszysta łąka, trawy oraz mchy określa się ją jako torfowisko darniowe.

**Torfowisko wysokie** - tworzy się w rejonach o obfitych opadach atmosferycznych, gdzie nie ma odpływu wód. Wtedy wody torfowiska są mocno kwaśne i żyzne, są ubogie w mineralne odżywcze.



foto: A. Mizera

Torfowisko przejściowe - wykazuje właściwości pośrednie pomiędzy torfowiskiem niskim i wysokim.



foto: A. Mizera

## EKO-SŁOWNIK

**Biom** - największa lądowa jednostka biocenotyczna, w obrębie której przeważa jednolita forma życiowa roślinności, będąca w stanie względnej równowagi - klimaksu - i uwarunkowana klimatem . W skład biomu wchodzi zarówno rośliny jak i zwierzęta. Występowanie roślinności i obecność zwierząt na danym terenie są przez klimat.

**Komin hydrotermalny** (ujście hydrotermalne, komin geotermalny) – położone na dnie oceanów miejsca erupcji gorącej wysoko zmineralizowanej wody, zawierającej również gazy wulkaniczne.

## KALENDARZ EKOLOGA

### LUTY

02 luty

**Światowy Dzień Obszarów Wodno-Błotnych [World Wetland Day]**

11 luty

**Dzień Dokarmiania Zwierzyny Leśnej**

Przypominamy:

22 marca obchodzimy

Światowy Dzień Wody

W marcu wydanie specjalne:

**ŚWIATOWY DZIEŃ WODY**



W kwietniowym numerze:

**Bioróżnorodność**



 **WYDAWCA:**  
**GreenWorld**  
serwis informacji ekologicznej

[www.greenworld.serwus.pl](http://www.greenworld.serwus.pl)