

Krystyna Borecka

Uniwersytet Opolski, Opole

ZASTOSOWANIE WSPÓŁCZESNEJ WIEDZY CHEMICZNEJ DO INTERPRETACJI PODSTAWOWYCH ZAGADNIĘĆ ŚRODOWISKOWYCH

Wprowadzenie

Wobec gwałtownie zmieniających się ostatnio warunków życia coraz więcej ludzi przeżywa trudności w dostosowaniu się do nowych sytuacji, a związane z tym niepokoje i stresi znacznie obniżają ich psychiczną, a nierzadko i fizyczną odporność. Wielu branżowych ekologów, a także zawodowych futurologów i prognostyków uważa nawet, że cywilizacyjnie doszliśmy do etapu, w którym dosłownie rozstrzyga się przyszłość świata i to nie narodów, ale całej ludzkości.

Za główne przyczyny tego stanu uznaje się najczęściej nadmiernie konsumpcyjny styl życia i przesadną wiarę w monetaryzm współczesnych społeczeństw, wyrażające się w nie kontrolowanej ekspansji i presji człowieka na środowisko, w którym żyje, a w konsekwencji niezwykle wysokim tempem wykorzystywania zasobów naturalnych, prowadzącym do drastycznych naruszeń homeostazy, niezbędnej dla prawidłowego funkcjonowania środowiska człowieka.

Diagnozom tym bardzo często towarzyszy przypisywanie „całej winy” za obecne zmiany w przyrodzie przekształcaniu się przedstawicieli gatunku Homo Sapiens w niebezpieczne i drapieżne jednostki Homo „economicus vulgaris”, które sprawiają, że „produkcyjna hierarchia ludzkiej aktywności jest dla środowiska zabójcza i śmiało można zaryzykować twierdzenie, że im czyjaś praca jest dla środowiska i życia na Ziemi bardziej szkodliwa, tym większym cieszy się ona dziś prestiżem” [1]. Do głosów tych dołączają alarmistyczne przepowiednie o nieuchronnej zagładzie naszej planety oraz gromkie nawoływania do niezwłocznego ograniczenia wzrostu gospodarczego i zahamowania postępu technicznego.

Lansowanie tych i im podobnych poglądów - jak się okazuje wcale nieodrodnionych - powoduje między innymi, że współczesny człowiek staje wobec zjawisk dzisiejszego świata niejednokrotnie bezradny i załkniiony, co sprzyja narastaniu poczucia frustracji i beznadziejności. Wiedząc bowiem - z innych źródeł - że „w miarę rozwoju człowiek coraz wyraźniej precyzuje swoje poglądy i w coraz większym stopniu kieruje swoim rozwojem, stając się - z czasem - współtwórcą tego rozwoju” [2], oraz że naturalny mechanizm ewolucyjny zmusza go do wznoszenia się na coraz wyższy poziom rozwoju, dowiaduje się nagle, iż stale modyfikując i ulepszając swoje otoczenie, tworząc wciąż nowe wartości kultury i struktur cywilizacyjnych - prowokuje zniszczenie, degradując to otoczenie bezpowrotnie.

W jakim więc kierunku powinien zmierzać, jak postępować? Które poglądy i formułowane na ich podstawie teorie uznać za właściwe, by nie pozostać w konflikcie już nie tylko z Naturą, ale i samym sobą?

Wydaje się, że znalezienie odpowiedzi na te pytania jest stosunkowo łatwe - trzeba po prostu zadbać o systematyczne podnoszenie poziomu świadomości ekologicznej społeczeństw, zwłaszcza, że działania takie są podejmowane od lat w całym świecie, także i w naszym kraju, np. w formie obligatoryjnej edukacji środowiskowej.

Okazuje się jednak, że problem ma bardziej złożony charakter. Świadczy o tym chociażby mnogość funkcjonujących koncepcji kształtowania pożądanych postaw naszego społeczeństwa wobec otoczenia człowieka, w tym nasilające się zjawisko doszukiwania się „ekologicznych” wątków w każdej sytuacji i nieuzasadnionego „ekologiczniania” wszystkiego dokoła, a także tworzenia i nadużywania „ekologicznych” neologizmów językowych [3]. Ten ogrom - docierających do przeciętnego Polaka - informacji przytłacza go, wywołując bardzo często lub pogłębiając już posiadaną dezorientację. Swoją niebagatelną wkład w kształtowanie takiej „świadomości ekologicznej” mają także środki masowego przekazu i codzienna publicystyka wykorzystujące w tym celu różne metody i sposoby, od manipulacji opinią społeczną poczynawszy, a na swoistym micie propagandowym i szczodrych obietnicach proekologicznych kończąc. Skłania to do przekonania, że niejednokrotnie najbardziej niebezpieczna dla właściwej interpretacji mechanizmów i relacji między człowiekiem i środowiskiem w którym żyje jest ignorancja wielu „strategów” edukacji środowiskowej, wynikająca z czerpania informacji z pozanaukowych źródeł i będąca pochodną błędnych założeń obiegowych poglądów, a także niedostatecznej znajomości teoretycznych podstaw nauki o środowisku (environmental science) i jej powiązań z innymi dyscyplinami.

Naukowa interpretacja relacji człowieka ze środowiskiem

Powszechnie wiadomo, że poznawanie przyrody, najważniejszych jej praw i zależności jest domeną nauk przyrodniczych (biologii, chemii, fizyki, geografii), które wyrastając ze wspólnego pnia wiedzy (przez co mają wiele zaciebiających się obszarów poznania) dają podstawy ekologii i sozologii, czyli szeroko rozumianym naukom o środowisku.

Z ogólnego modelu relacji człowieka ze środowiskiem wynika, że każda społeczność wraz z jej otoczeniem stanowią systemy (układy), między którymi zachodzą - przez sieć jednostronnych i zwrotnych sprzężeń - złożone procesy wymiany materii, energii i informacji. Z jednej strony społeczność przez swą działalność przekształca środowisko, a z drugiej - środowisko oddziałuje na kondycję i zachowanie tej społeczności. W procesie tym systemy przyrodnicze są w sensie energetycznym otwarte, a w odniesieniu do wymiany materii otwarte lub zamknięte, natomiast społeczne - są systemami otwartymi. Przestrzeń jako taka jest nośnikiem przepływów między tymi systemami, tworzącymi łącznie dynamiczny megasystem rozwoju „człowiek - środowisko”.

Układem otwartym jest również organizm człowieka, bowiem jego funkcjonowanie warunkuje nieustanny przepływ materii i energii między tzw. środowiskiem wewnętrznym i zewnętrznym, w którym żyje. Substraty leżących u podłoża życia procesów metabolicznych są pozyskiwane przez organizm ze środowiska, zaś produkty tych przemian są do środowiska usuwane. Procesy te przebiegają w warunkach równowagi czynnościowej, która może stabilizować się na różnych poziomach, jeżeli zmianom aktywności metabolicznej towarzyszy równoległa zmiana dopływu ze środowiska substratów i eliminacja z organizmu produktów przemiany materii.

Relacje populacji ludzkiej ze środowiskiem spełniają wszelkie warunki wymagane dla dwuczłonowych układów ekologicznych typu democen [4]. W obrębie takich układów zachodzą zjawiska jednostronnego przekształcania środowiska oraz występują zjawiska regulacyjne. Wynika to stąd, że przekształcenia środowiska człowieka mogą mieć charakter naturalny, tj. nie wynikający ze społecznej działalności, bądź antropogeniczny, tj. przez tę działalność bezpośrednio lub pośrednio wywołany.

Naturalne przekształcenia środowiska człowieka (np. w wyniku trzęsień ziemi, wybuchów wulkanów, powodzi itp.) nie naruszają na ogół specyficznych mechanizmów samoregulacyjnych i homeostatycznych społeczeństwa, które do tego rodzaju przemian zdołało się przystosować się w trakcie wielowiekowego treningu. Dlatego ich skutki - mimo jednostkowych czy też grupowych tragedii, jakie za sobą pociągają - należy oceniać pozytywnie. Są one bowiem istotnym czynnikiem ewolucji gatunku ludzkiego, przyczyną jego zróżnicowania się zarówno biologicznego, jak i społecznego, a także powstawania nowych umiejęt-

ności i zachowań. Wzmagają zatem szanse przystosowania się gatunku do zmieniających się warunków otoczenia, a tym samym - szanse jego przetrwania [5].

Charakterystyczną cechą przekształceń antropogenicznych jest natomiast zmiana struktury środowiska w wyniku zamierzonej przez społeczeństwo eksploatacji i zużywania dla swych celów określonych surowców, przy czym społeczność pełni w tym procesie rolę podwójną: efektora i receptora. Jest ona efekтором, ponieważ większość oddziaływań antropogenicznych polega na przetwarzaniu rodzajów materii i postaci energii znajdujących się w przyrodzie na produkty lub postaci energii bardziej dla człowieka użyteczne, skutkiem czego do środowiska wydalone są substancje o odmiennym składzie, niż są z niego pobierane. W procesie tym społeczność jest również receptorem, ponieważ przekształcanie środowiska zmniejsza jego przydatność dla człowieka; często nawet powoduje tak daleko idącą jego degradację i intoksykację, że przebywanie w nim jest dla człowieka szkodliwe [6].

Na antropogeniczne przekształcenia środowiska człowieka nie można jednak patrzeć wyłącznie z punktu widzenia szkód, jakie działalność ludzka powoduje w przyrodzie, gdyż:

- po pierwsze, rozwój każdego systemu otwartego (a takim jest przecież system społeczny), podnoszący jego organizację wewnętrzną na wyższy poziom, odbywa się zawsze kosztem otoczenia;
- po drugie, nie zawsze i nie wszędzie wykorzystywanie dla własnego rozwoju systemów słabszych, podporządkowanych, pociąga za sobą ich niszczenie.

Oznacza to, że bilans przepływu materii, energii czy informacji między systemem społecznym i przyrodniczym może mieć znak dodatni lub ujemny, albo przy zachowaniu względnej stacjonarności układów - znak równości. Bilansowe traktowanie tych zjawisk jest szczególnie ważne w badaniach dynamiki megasystemu „człowiek - środowisko” wskazując zarówno kierunek przebiegu procesów, jak i wzajemny stosunek jego elementów. W przypadku dodatniego przepływu z systemu przyrodniczego do społecznego następuje degradacja zasobów naturalnych, w odwrotnej sytuacji - wzbogacanie się przyrody kosztem społeczeństwa. Dlatego właśnie system społeczny może rozwijać się jedynie kosztem przyrodniczego, a system przyrodniczy - kosztem społecznego.

Fakt, że działalność cywilizacyjna określonej społeczności (człowieka) stanowi zagrożenie dla środowiska przyrodniczego wynika w znacznej mierze z różnic w sposobach pozyskiwania energii. Przyroda czerpie ją bezpośrednio z negentropowego źródła egzoenergetycznego, jakim jest promieniowanie słoneczne, człowiek natomiast z endoenergetycznych zapasów nagromadzonych we wnętrzu Ziemi.

Środowisko przyrodnicze dzięki takiemu właśnie źródłu energii dokonuje (w pierwszej fazie, w toku fotosyntezy) przekształcenia prostych substancji nieorganicznych w złożone struktury biologiczne bez produkcji odpadów.

Natomiast produkcja w środowisku społecznym jest możliwa tylko dzięki olbrzymim nakładom środków, a warunkiem trwałości wprowadzonych zmian jest stała dostawa materii i energii, podtrzymująca efekty ludzkich oddziaływań. W rezultacie działalność człowieka (produkcja przemysłowa, rolnicza itp.) powoduje rozległe destrukcje w środowisku przyrodniczym przez wypieranie naturalnych ekosystemów z ich obszarów oraz przez wprowadzanie substancji obcych, które ilościowo i jakościowo zmieniają naturalne procesy zachodzące w układach ekologicznych, prowadząc do powstawania określonych barier skażenia środowiska w postaci np. niedostatku czystej wody, zatrucia gleb metalami ciężkimi, zakłócenia w glebie równowagi kationowej czy skażenia środowiska izotopami promieniotwórczymi.

Procesy przekształcania środowiska nie muszą jednak być zawsze niekorzystne i szkodliwe. Człowiek przekazując środowisku (poprzez pracę) dodatkowe wartości energetyczne, może - jeśli gospodarzy umiejętnie - zahamować wzrost nieuporządkowania w środowisku przyrodniczym, a nawet podnieść zastane układy na wyższy poziom, co w kategoriach ekonomicznych jest równoznaczne z uzupełnieniem walorów użytkowych środowiska nowymi wartościami [7].

Z tych powodów wciąż jeszcze nie potrafimy jasno i precyzyjnie wyznaczyć skali niekorzystnych zjawisk społeczno-przyrodniczych, którą można by uznać za dopuszczalny poziom ekologicznego „uszkodzenia” środowiska na danym terenie, z jakim mechanizmy kompensacyjne i naturalne procesy regulacyjne będą mogły sobie poradzić bez zbędnej ingerencji człowieka.

Uzupełnienie tej luki metodologicznej powinno doprowadzić do takiego zasobu wiedzy środowiskowej, by z kręgu bodźców negatywnych móc świadomie i zawczasu wyeliminować te, które szczególnie sprzyjają pogarszaniu się stanu środowiska życia człowieka.

Próba odpowiedzi na to wyzwanie są badania naukowe obejmujące - w miarę rozwoju cywilizacji naukowo-technicznej - coraz to nowe zjawiska, a nawet dziedziny życia. Badania te rozwijają się na świecie (w tym także w Polsce) bardzo dynamicznie i przynoszą nowe, interesujące rezultaty, nadające się do szybkiej aplikacji. Przede wszystkim jednak zmierzają one do zmian stereotypów myślowych o rzeczywistej roli Homo Sapiens w życiu obecnych i przyszłych pokoleń.

System „człowiek - środowisko” a zasady termodynamiki

Na podstawie przedstawionej interpretacji podstawowych relacji człowieka ze środowiskiem nietrudno sformułować wniosek o ich chemicznym, a ściślej termodynamicznym charakterze. Dzięki temu omawianie tych zjawisk staje się doskonałą okazją do praktycznego wykorzystania obszaru wiedzy związanego z energetyką reakcji chemicznych, a uznawanego przez młodzież za jeden z trudniejszych i „nie lubianych” działów na średnim i wyższym szczeblu nauczania chemii. Dzieje się tak - na ogół - ze względu na stosunkowo dużą liczbę występujących w tym dziale specyficznych równań i pojęć o wysokim stopniu abstrakcji, co najczęściej stanowi główną przyczynę niepowodzeń w ich zrozumieniu i przyswojeniu.

Wiele niejasności u uczniów i studentów wywołują zwłaszcza rozważania na temat poszczególnych rodzajów energii niezbędnej do przekształcania drobin, miary rozkładu energii w układzie czy też uporządkowania układu, klasyfikowania reakcji w zależności od określonego efektu energetycznego, a wreszcie sposobów zmiany energii wewnętrznej i w konsekwencji sformułowania pierwszej i drugiej zasady termodynamiki. Także nauczycielom prawidłowe wprowadzenie i wyjaśnienie uczniom znaczenia wymienionych terminów sprawia pewne kłopoty.

Efekty energetyczne towarzyszące przemianom makroskopowym są obiektem badań i rozważań termodynamiki fenomenologicznej, a opisem efektów energetycznych reakcji zajmuje się termochemia, traktująca przemianę chemiczną jako proces, w którym czyste substraty, w określonych warunkach, stanowią początkowy stan układu, a czyste produkty, w określonych warunkach - stan końcowy. Podczas zachodzenia każdej reakcji zbiór reagentów jako układ może wymienić z otoczeniem energię na sposób pracy i na sposób ciepła. Rodzaj i wartość efektu zależy od natury reakcji i warunków jej prowadzenia.

Pełny opis właściwości termodynamicznych układów makroskopowych umożliwiają funkcje stanu zwane potencjałami termodynamicznymi (np. energia wewnętrzna, entalpia, energia swobodna, entalpia swobodna), których minimalne wartości (przy określonych wartościach parametrów termodynamicznych) są warunkiem osiągnięcia równowagi dynamicznej. Gdy układ jest w stanie równowagi, jego temperatura i ciśnienie przyjmują wartości odpowiednich parametrów otoczenia.

Istnienie energii wewnętrznej postuluje pierwsza zasada termodynamiki, zaś entropii - druga. Zgodnie z tą ostatnią w przemianie, w której układ nie wymienia ciepła z otoczeniem, entropia układu makroskopowego nie maleje, tzn. jej zmiana jest większa lub równa zero, przy czym wartość zero osiąga tylko wówczas, gdy proces jest odwracalny (tzw. prawo wzrostu entropii). Prawo to odzwierciedla kierunkowość spontanicznych procesów zachodzących w przyrodzie i odpowiada dążeniu układu do stanu makroskopowego realizowanego przez największą liczbę mikrostanów (wzór Boltzmanna). Entropię można wówczas uważać za miarę chaotyczności (stopnia nieuporządkowania) układu fizycznego.

Z pewnością istnieje wiele różnych rozwiązań metodycznych zapewniających najwłaściwszą realizację przedstawionych zagadnień termodynamicznych. Jednym z możliwych wariantów jest proponowane ich powiązanie z odpowiednią interpretacją podstawowych relacji między systemem (układem) społecznym i przyrodniczym (człowiekiem i środowiskiem). Potrzebne analogie nasuwają się praktycznie same, o czym przekonuje dokonana charakterystyka wspomnianych interakcji: w systemie „człowiek - środowisko” wzrost negentropii (organizacji) jednego z podsystemów pociąga za sobą wzrost entropii (dezorganizacji) w drugim. Inaczej mówiąc, procesy w przyrodzie przebiegają w ten sposób, że układ przechodzi od stanu mniej prawdopodobnego (o większym uporządkowaniu) do stanu bardziej prawdopodobnego (o mniejszym stopniu uporządkowania, organizacji).

Człowiek (społeczność) może - o czym była mowa - albo zahamować wzrost entropii w układzie przyrodniczym, czy nawet podnieść jego organizację na wyższy poziom, albo zużyć energię na przyspieszenie dezorganizacji. Zależy to wyłącznie od jego nastawienia psychicznego (w tym poziomu świadomości środowiskowej), kultury i umiejętności, a nie od rzeczywistych potrzeb rozwoju społecznego. Z postępem cywilizacyjnym jest bowiem skorelowane - co wypada raz jeszcze podkreślić - wykorzystywanie przyrody, a nie jej niszczenie.

Istnieją zatem wszelkie teoretyczne i metodyczne przesłanki dla kształtowania interakcji między systemami: społecznym i przyrodniczym na zasadach kooperacji partnerskiej, co na szczęście znalazło swój wyraz w coraz bardziej upowszechnianej ostatnio - także w naszym kształceniu środowiskowym - idei rozwoju zrównoważonego, tj. podtrzymującego życie („sustainable development”).

Dla lepszej percepcji omawianych treści można wykorzystać zestaw pięciu przykładowych plansz poglądowych, które po odpowiednim przygotowaniu (np. w postaci kolorowych plakatów) i uszeregowaniu będą stanowiły nie tylko cenną pomoc dydaktyczną, ale i atrakcyjny element wyposażenia pracowni chemicznej, biologicznej czy fizycznej. Przy opracowywaniu trzech z nich, niektóre schematy graficzne zaczerpnięto z funkcjonujących w praktyce szkolnej podręczników [8, 9].

Warto podkreślić, że umożliwienie uczniom - dzięki stałej ekspozycji plansz - częstego kontaktu wzrokowego z wiedzą dotyczącą prawidłowości występujących w ich otoczeniu w zestawieniu z trudnymi zagadnieniami chemicznymi, może znacząco przyczynić się zarówno do popularyzacji wiedzy przyrodniczej opartej na naukowych podstawach, a w rezultacie weryfikacji obiegowych poglądów o „niszczycielskiej” działalności człowieka XX wieku, jak i zmiany niechętnego nastawienia uczniów do rozważań termodynamicznych.

Istotną rolę mogą tu odegrać informacje nie tylko o stanach równowagi w naturalnych układach przyrodniczych, ale i o mechanizmach homeostatycznych naszego organizmu czy też funkcjonowaniu jego systemu obronnego (immunologicznego), co z punktu widzenia rosnącego zainteresowania problematyką tzw. chorób cywilizacyjnych (w tym AIDS) ma niezaprzeczną, dodatkową wartość dydaktyczno-wychowawczą.

UPROSZCZONY MODEL RELACJI ORGANIZMU CZŁOWIEKA ZE ŚRODOWISKIEM



Każda społeczność, jak i jej otoczenie, są systemami otwartymi, między którymi zachodzą złożone procesy wymiany materii, energii i informacji.

Układem otwartym jest również organizm człowieka, bowiem jego funkcjonowanie warunkuje nieustanny przepływ materii i energii między tzw. środowiskiem wewnętrznym i zewnętrznym, w którym żyje. Substraty leżących u podłoża życia procesów metabolicznych są uzyskiwane przez organizm ze środowiska, końcowe zaś produkty tych przemian są do środowiska usuwane.

Bilans przepływu materii, energii czy informacji może mieć znak dodatni lub ujemny, alby być zrównoważony. W przypadku dodatniego przepływu energii ze środowiska przyrodniczego do społecznego następuje degradacja zasobów przyrodniczych, w odwrotnej sytuacji - wzbogacanie się przyrody kosztem społeczeństwa. Dlatego system społeczny może rozwijać się jedynie kosztem przyrodniczego, a przyrodniczy kosztem społecznego.

Rozwój każdego układu otwartego podnoszący jego organizację wewnętrzną na wyższy poziom odbywa się zawsze kosztem otoczenia; wzrost negentropii (organizacji) jednego z podsystemów pociąga za sobą wzrost entropii (dezorganizacji) w drugim.

Warunkiem trwałości zmian wprowadzonych antropogenicznie jest stała dostawa materii i energii, podtrzymująca efekty ludzkich oddziaływań.

OBIEG MATERII I ENERGII NA PRZYKŁADZIE POWTARZALNOŚCI ZJAWISK PRZYRODNICZYCH I ICH RYTMIKI

1. ZRÓŻNICOWANIE PRZEBIEGU PODSTAWOWYCH PROCESÓW W GRANICACH GŁÓWNYCH JEDNOSTEK KRAJOBRAZOWYCH:

PRODUKCJA PIERWOTNA, ROZKŁAD I DEKOMPOZYCJA JAKO PROCESY REKOMPENSOWANE PRZEZ DOPŁYW ENERGII I WILGOCI:

- | | |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A) Krajobraz pustynny: | suchość przesądzająca o małej produkcji materii organicznej mimo dużej dostawy energii słonecznej; |
| B) Tundra: | minimalny przychód energii i wilgoci przesądza o małym przyroście i powolnym rozkładzie substancji organicznej; |
| C) Preria: | nierównomierne dostawy energii i wody powodują niezbyt wysoki poziom produkcji pierwotnej, ale większe tempo obiegu wobec wzrostu intensywności rozkładu materii organicznej; |
| D) Lasy zwrotnikowe: | obfite dostawy energii i wilgoci zapewniają najwyższe tempo i najwyższą intensywność produkcji pierwotnej, rozkładu i dekompozycji. |

2. RYTMICZNOŚĆ FUNKCJONOWANIA ELEMENTÓW BIOTYCZNYCH (W MNIEJSZYM STOPNIU ABIOTYCZNYCH) JAKO EFEKT OBIEGÓW MATERIALNO-ENERGETYCZNYCH:

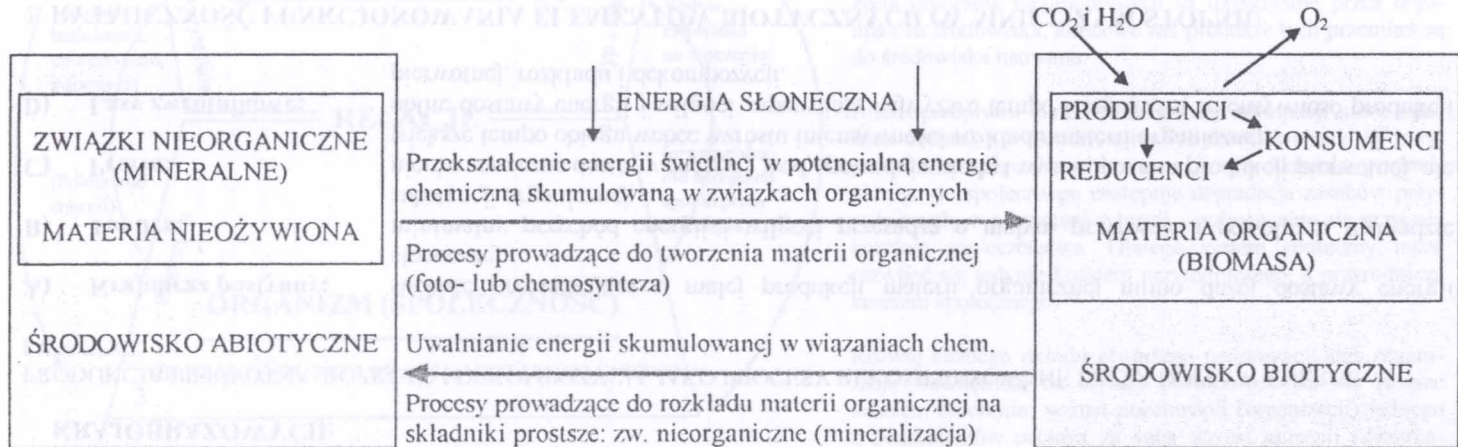
- | | |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A) Rytm dobowy: | zmiany intensywności wietrzenia skał, ablacja lodowców, zmiany aktywności życiowej roślin, zwierząt i ludzi; |
| B) Rytm roczny: | zmiany pogody, różnice temperatur i opadów, zjawiska hydrogeologiczne, procesy glebowe, zmiana fizjonomii krajobrazu, dynamika roślinności i tryb życia zwierząt, ludzi; |
| C) Rytmika sezonowa
i cykliczna (wieloletnia): | tryb życia i migracje sezonowe niektórych zwierząt, zmiany klimatyczne itp. |

PROCESY PRZEMIANY MATERII I PRZEPLYWU ENERGII W EKOSYSTEMACH (ŚRODOWISKO ZEWNĘTRZNE)

Systemy przyrodnicze są w sensie energetycznym otwarte, a w odniesieniu do wymiany materii otwarte lub zamknięte.

W ekosystemie znajdującym się w stanie równowagi dynamicznej produkcja substancji organicznych przebiega równoległe do procesów rozkładu zapewniając pełny, nie zakłócony obieg materii:

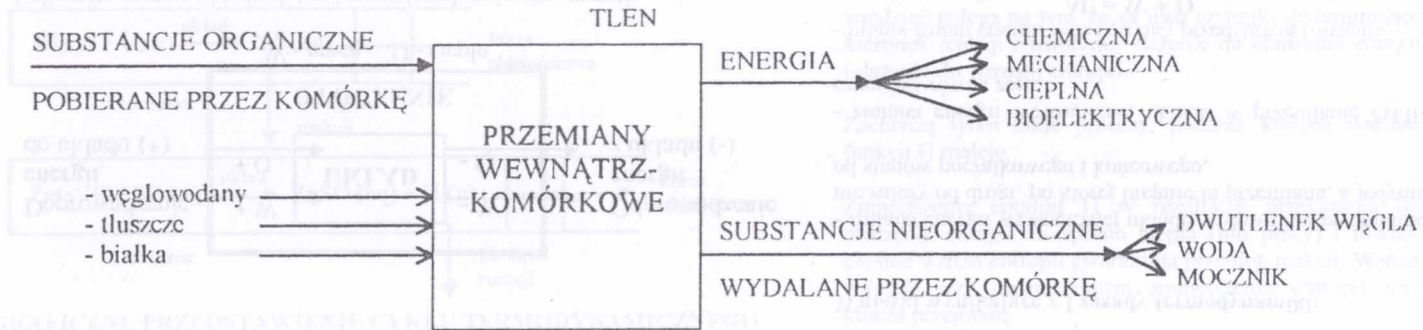
- pod wpływem światła (energii słonecznej) zachodzi fotosynteza: pochodzący z wody wodór jest zużywany do budowy związków organicznych, a tlen ulatnia się do atmosfery,
- materia organiczna zwierząt i roślin rozkłada się po ich śmierci na proste związki nieorganiczne: CO_2 , H_2O , NH_3 , i in.,
- powstałe w ten sposób związki mineralne są pochłaniane przez rośliny oraz zwierzęta i ponownie wchodzi w skład materii organicznej.



Aby obieg materii rozpatrywany w kategoriach termodynamicznych jako stan maksymalnego uporządkowania o entropii bardzo małej przebiegał sprawnie, potrzebny jest stały dopływ energii. Przeciwdziała on wzrostowi entropii (zawsze występującemu w takim aktywnym systemie) i odpowiada sile napędowej utrzymującej życie. Elementarne warunki życia: akumulacja energii (np. w formie wiązań ATP), uwalnianie energii (np. na sposób ciepła), utylizacja energii (np. na sposób pracy).

PROCESY PRZEMIANY MATERII I PRZEPLYWU ENERGII W ORGANIZMIE CZŁOWIEKA (ŚRODOWISKO WEWNĘTRZNE)

Organizm zdrowego człowieka pozostaje w każdej chwili w stanie równowagi dynamicznej ze środowiskiem zewnętrznym. Równowaga ta zapewnia utrzymywanie względnej stabilności środowiska wewnętrznego ustroju.



Homeostaza jest warunkiem przetrwania w zmienionym środowisku i zmiennych warunkach aktywności organizmu. Decyduje o tym sprawność mechanizmów regulacyjnych ustroju. Organizm człowieka cechuje nastawienie układów regulacyjnych na utrzymanie pewnych zaprogramowanych genetycznie parametrów struktury, składu chemicznego, potencjału energetycznego i in.

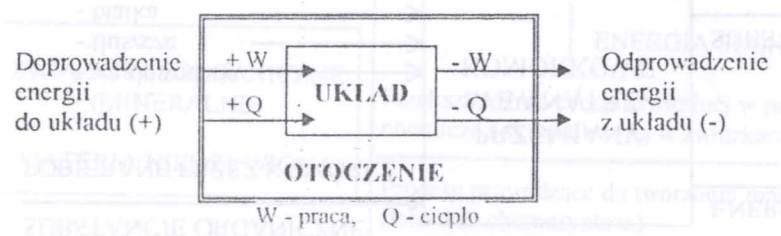
SFORMUŁOWANIA I I II ZASADY TERMODYNAMIKI UMOŻLIWIĄJĄCE WYKORZYSTANIE RELACJI „CZŁOWIEK - ŚRODOWISKO” DO ICH INTERPRETACJI

A. TERMODYNAMICZNA KONWENCJA ZNAKOWANIA EFEKTÓW ENERGETYCZNYCH

Zmianami energii wewnętrznej ΔU układu zajmuje się **termodynamika**.

Istnieją dwa sposoby zmiany energii wewnętrznej: sposoby te noszą tradycyjne nazwy - praca i ciepło. W obu przypadkach następuje wymiana energii między układem i otoczeniem: raz na sposób pracy, raz na sposób ciepła

I ZASADA TERMODYNAMIKI (Zasada zachowania energii wewnętrznej):



Wnioski wynikające z I zasady termodynamiki:

- zmiana energii wewnętrznej układu w dowolnej przemianie nie zależy od drogi, po której biegnie ta przemiana, a jedynie od stanów początkowego i końcowego,
- zmiana energii wewnętrznej układu w przemianie cyklicznej jest równa zero,
- bilans zmian energii wewnętrznej przedstawia równanie $\Delta U = W + Q$ które oznacza, że ΔU jest sumą algebraiczną energii wymienionej między układem i otoczeniem na sposób pracy i na sposób ciepła.

Całkowita energia układu (E) jest sumą trzech rodzajów energii:

- energii kinetycznej układu jako całości (E_k),
- energii potencjalnej układu znajdującego się w polu sił zewnętrznych (E_p),
- energii wewnętrznej (U) - stanowiącej obiekt badań termodynamiki.

$$U = E_c - E_k - E_p$$

Energia wewnętrzna układu makroskopowego jest funkcją jego parametrów makroskopowych.

B. TERMODYNAMICZNE PRZEWIDYWANIE KIERUNKU PRZEBIEGU REAKCJI CHEMICZNYCH

(Rozważanie oparte na II zasadzie termodynamiki)

PODSTAWOWE RÓWNANIA I POJĘCIA

$$G = H - TS \quad \Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

Dla funkcji

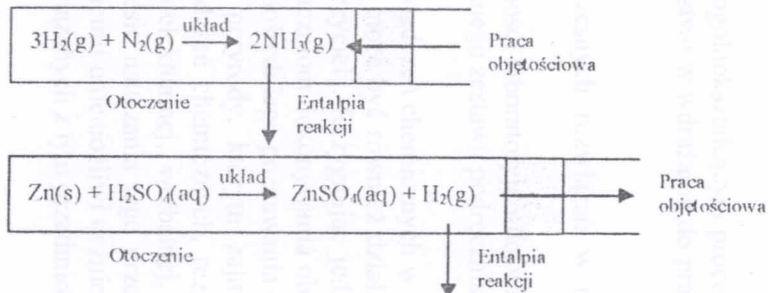
$$\text{standardowych} \quad \Delta G^0 = \Delta H^0 - T\Delta S^0$$

H - entalpia swobodna

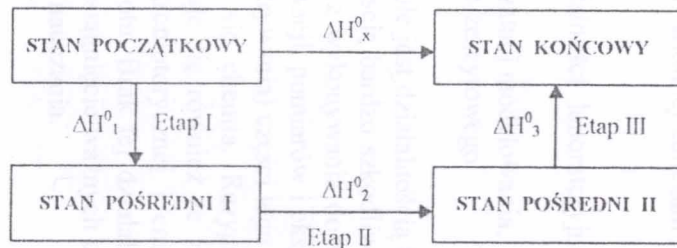
S - entropia: miara rozkładu energii w układzie (miara geometrycznego nieuporządkowania układu)

G - entalpia swobodna potencjału termodynamicznego (**funkcja Gibbsa**)

SCHEMATY PRZEBIEGU REAKCJI



GRAFICZNE PRZEDSTAWIENIE CYKLU TERMODYNAMICZNEGO



$$\Delta H_x^0 = \Delta H_1^0 + \Delta H_2^0 + \Delta H_3^0$$

Zasadnicza prawidłowość, o której uczeń powinien wiedzieć polega na tym, że są dwa czynniki determinujące kierunek reakcji chemicznej: dążenie do obniżenia energii i dążenie do wzrostu entropii.

Zachodzą tylko takie procesy, podczas których wartość funkcji G maleje.

Zmniejszenie entalpii H w rezultacie przekazania do otoczenia energii na sposób ciepła (lub pracy) i równocześnie wzrost entropii gwarantują przebieg reakcji. Wzrost entalpii przy równoczesnym zmniejszeniu entropii wyklucza przemianę.

Z termodynamicznego punktu widzenia przemiana zachodzi zawsze w jednym kierunku: w kierunku zmniejszania entalpii swobodnej.

Przemiana będzie zachodziła tak długo, aż entalpia swobodna osiągnie wartość minimalną. Od tego momentu układ znajduje się w stanie równowagi termodynamicznej, który jest jednocześnie stanem równowagi chemicznej.

LITERATURA

1. O. Swolkień, Nowy ustrój - te same wartości, Biblioteka Zielonych Brygad, Kraków, 1995.
2. R. Miller, Socjalizacja, wychowanie, psychoterapia, PWN Warszawa, 1981.
3. K. Borecka, Edukacja środowiskowa a propaganda ekologiczna, Gospodarka - Środowisko - Informacja, pod red. Z. Fiedora, Wyd. AE Wrocław, 1996.
4. E. Schwerrdtfeger, Ökologie der Tiere. Ein Lehr-und Handbuch in 3 Teilen., Parerey Verlag, Hamburg-Berlin, 1963.
5. A.S. Kostrowicki, Środowisko w perspektywie geograficznej, Człowiek - Środowisko - Zdrowie, pod red. J. Kopczyńskiego i A. Sicińskiego, Wyd. PAN, Wrocław, 1990.
6. P. Trojan, Środowisko Polski w perspektywie ekologicznej. W: Człowiek-Środowisko-Zdrowie, pod red. J. Kopczyńskiego i A. Sicińskiego, Wyd. PAN, Wrocław, 1990.
7. K. Borecka, Bariery ekologiczne a efektywność ekonomiczna w relacji człowiek - środowisko, Ekologiczne bariery wzrostu gospodarczego, pod red. J. Jagasa, Wyd. UO, Opole, 1995.
8. A. Galska-Krajewska, K.M. Pazdro, Dydaktyka chemii, PWN, Warszawa, 1990.
9. A. Bogdańska-Zarembina, E. Matuszewicz, J. Matuszewicz, Chemia dla szkół średnich 2, WSiP, Warszawa, 1993.