



MINISTERSTWO EDUKACJI
i NAUKI



Danuta Gąsiorowska

**Określanie stanu i zasobów środowiska
311[04].O1.02**

Poradnik dla ucznia

Wydawca

**Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy
Radom 2005**

Recenzenci:

mgr inż. Wojciech Kiejda

mgr inż. Krzysztof Kazimierz Wojewoda

Opracowanie redakcyjne:

mgr inż. Katarzyna Maćkowska

Konsultacja:

dr inż. Janusz Figurski

mgr inż. Mirosław Żurek

Korekta:

mgr inż. Mirosław Żurek

Poradnik stanowi obudowę dydaktyczną programu jednostki modułowej **311[04].O1.02** **Określanie stanu i zasobów środowiska** zawartego w modułowym programie nauczania dla zawodu technik budownictwa.

Wydawca

Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2005

SPIS TREŚCI

1. Wprowadzenie	4
2. Wymagania wstępne	5
3. Cele kształcenia	6
4. Materiał nauczania	7
4.1. Pojęcia ekologiczne	7
4.1.1. Materiał nauczania	7
4.1.2. Pytania sprawdzające	8
4.1.3. Ćwiczenia	8
4.1.4. Sprawdzian postępów	8
4.2. Ekosystemy i ich funkcjonowanie	9
4.2.1. Materiał nauczania	9
4.2.2. Pytania sprawdzające	10
4.2.3. Ćwiczenia	10
4.2.4. Sprawdzian postępów	11
4.3. Elementy i zasoby środowiska przyrodniczego	11
4.3.1. Materiał nauczania	11
4.3.2. Pytania sprawdzające	14
4.3.3. Ćwiczenia	14
4.3.4. Sprawdzian postępów	16
4.4. Cykle biogeochemiczne i ich znaczenie dla środowiska	16
4.4.1. Materiał nauczania	16
4.4.2. Pytania sprawdzające	18
4.4.3. Ćwiczenia	18
4.4.4. Sprawdzian postępów	19
4.5. Źródła i rodzaje zanieczyszczeń środowiska	20
4.5.1. Materiał nauczania	20
4.5.2. Pytania sprawdzające	22
4.5.3. Ćwiczenia	23
4.5.4. Sprawdzian postępów	24
4.6. Wpływ zanieczyszczeń środowiska na organizmy żywe	24
4.6.1. Materiał nauczania	24
4.6.2. Pytania sprawdzające	25
4.6.3. Ćwiczenia	26
4.6.4. Sprawdzian postępów	27
4.7. Samooczyszczanie środowiska	27
4.7.1. Materiał nauczania	27
4.7.2. Pytania sprawdzające	28
4.7.3. Ćwiczenia	28
4.7.4. Sprawdzian postępów	29
4.8. Zasady prowadzenia badań powietrza, wody i gleby	29
4.8.1. Materiał nauczania	29
4.8.2. Pytania sprawdzające	31
4.8.3. Ćwiczenia	31
4.8.4. Sprawdzian postępów	32
4.9. Racjonalna gospodarka zasobami środowiska	32
4.9.1. Materiał nauczania	32
4.9.2. Pytania sprawdzające	34
4.9.3. Ćwiczenia	34
4.9.4. Sprawdzian postępów	34

4.10. Ochrona środowiska przyrodniczego	35
4.10.1. Materiał nauczania	35
4.10.2. Pytania sprawdzające	37
4.10.3. Ćwiczenia	37
4.10.4. Sprawdzian postępów	37
4.11. Gospodarka wodno-ściekowa	38
4.11.1. Materiał nauczania	38
4.11.2. Pytania sprawdzające	39
4.11.3. Ćwiczenia	39
4.11.4. Sprawdzian postępów	40
4.12. Gospodarka odpadami	40
4.12.1. Materiał nauczania	40
4.12.2. Pytania sprawdzające	42
4.12.3. Ćwiczenia	42
4.12.4. Sprawdzian postępów	43
4.13. Degradacja i dewastacja gleb	43
4.13.1. Materiał nauczania	43
4.13.2. Pytania sprawdzające	45
4.13.3. Ćwiczenia	45
4.13.4. Sprawdzian postępów	46
4.14. Podstawy prawne ochrony i kształtowania środowiska	46
4.14.1. Materiał nauczania	46
4.14.2. Pytania sprawdzające	47
4.14.3. Ćwiczenia	47
4.14.4. Sprawdzian postępów	48
5. Sprawdzian osiągnięć	49
6. Literatura	53

1. WPROWADZENIE

Poradnik będzie Ci pomocny w przyswajaniu wiedzy m.in. o stanie i zasobach środowiska, ich racjonalnej gospodarce, funkcjonowaniu ekosystemów, rodzajach zanieczyszczeń i ich wpływie na organizmy żywe oraz ochronie środowiska przyrodniczego.

W poradniku zamieszczono:

- wymagania wstępne, wykaz umiejętności, jakie powinieneś mieć już ukształtowane, abyś bez problemów mógł korzystać z poradnika,
- cele kształcenia, wykaz umiejętności, jakie ukształtujesz podczas pracy z poradnikiem,
- materiał nauczania, „pigułkę” wiadomości teoretycznych niezbędnych do opanowania treści jednostki modułowej,
- zestaw pytań przydatny do sprawdzenia, czy już opanowałeś podane treści,
- ćwiczenia pomogą Ci zweryfikować wiadomości teoretyczne oraz ukształtować umiejętności praktyczne,
- sprawdzian osiągnięć, przykładowy zestaw zadań i pytań. Pozytywny wynik sprawdzianu potwierdzi, że dobrze pracowałeś podczas lekcji i że nabrałeś wiedzy i umiejętności z zakresu tej jednostki modułowej,
- literaturę uzupełniającą.

Materiał nauczania umieszczony w poradniku zawiera najważniejsze, ujęte w dużym skrócie treści dotyczące omawianych zagadnień. Powinieneś korzystać także z innych źródeł informacji, a przede wszystkim z podręczników wymienionych w spisie literatury na końcu poradnika.

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Przystępując do realizacji programu jednostki modułowej powinieneś umieć:

- posługiwać się podstawowymi pojęciami dotyczącymi przyrody,
- przestrzegać zasad bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska obowiązujących w budownictwie,
- korzystać z różnych źródeł informacji,
- obsługiwać komputer na poziomie podstawowym,
- stosować zasady współpracy w grupie,
- uczestniczyć w dyskusji, prezentacji,
- określać swoje mocne i słabe strony w działaniach indywidualnych i zespołowych,
- stosować różne metody i środki porozumiewania się językiem technicznym.

3. CELE KSZTAŁCENIA

W wyniku realizacji programu jednostki modułowej powinieneś umieć:

- posłużyć się pojęciami z zakresu ekologii i ochrony środowiska,
- scharakteryzować strukturę i funkcjonowanie ekosystemów,
- scharakteryzować elementy środowiska,
- określić zależności zachodzące między poszczególnymi elementami środowiska,
- ocenić wpływ czynników abiotycznych środowiska na organizmy żywe,
- scharakteryzować stan zasobów przyrody,
- określić zmiany w środowisku spowodowane działalnością człowieka,
- scharakteryzować proces krążenia materii w przyrodzie na podstawie schematów obiegu pierwiastków,
- określić wpływ zanieczyszczeń na zdrowie człowieka i środowisko przyrodnicze,
- wyjaśnić, na czym polegają ekonomiczne i społeczne straty w środowisku wywołane jego zanieczyszczeniem,
- scharakteryzować procesy samooczyszczania zachodzące w środowisku.
- przeprowadzić podstawowe badania elementów środowiska,
- przeprowadzić badania jakości powietrza,
- przeprowadzić badania jakości wody,
- określić aktualny stan środowiska przyrodniczego,
- zastosować zasady racjonalnej gospodarki zasobami przyrody,
- wskazać zamienne źródła energii jako sposób oszczędnego gospodarowania surowcami energetycznymi,
- zaplanować wykorzystanie zasobów przyrody do celów budowlanych, rolniczych i melioracyjnych,
- określić różne formy ochrony środowiska,
- zaplanować działania związane z ochroną zasobów przyrody,
- określić działania związane z oczyszczaniem ścieków,
- określić wpływ odpadów na środowisko,
- wyjaśnić, na czym polega recykling odpadów komunalnych oraz przemysłowych,
- wyjaśnić określenie „obszary ekologicznego zagrożenia”,
- scharakteryzować przyczyny degradacji i dewastacji gleb,
- zastosować przepisy prawa obowiązujące w ochronie środowiska i ochronie przyrody.

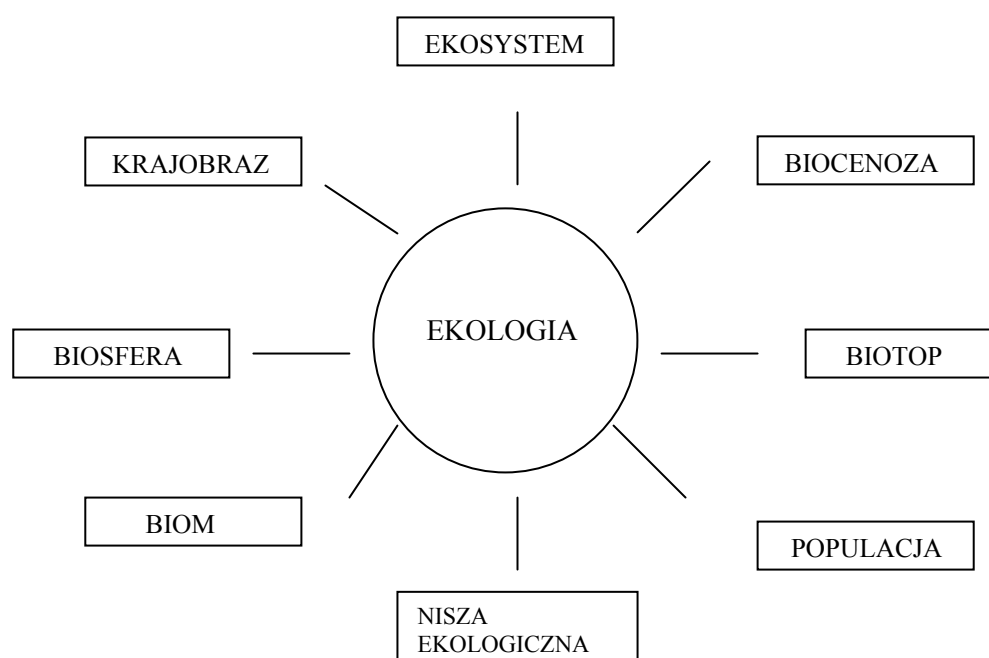
4. MATERIAŁ NAUCZANIA

4.1. Pojęcia ekologiczne

4.1.1. Materiał nauczania

Ekologia (z greckiego: *oikos* – dom, miejsce życia, i *logos* – słowo, nauka) jest to nauka o funkcjonowaniu przyrody, badająca wzajemne zależności pomiędzy organizmami oraz ich związki z otaczającym je środowiskiem. Podstawowymi działami ekologii są autekologia, czyli ekologia organizmów oraz synekologia, czyli ekologia ekosystemów.

Ekologię można również podzielić według grup taksonometrycznych na ekologię roślin, ekologię owadów, ekologię drobnoustrojów, ekologię kręgowców. Jest jednym z podstawowych działów biologii i dodatkowo łączy się z innymi naukami badającymi środowisko, takimi jak: chemia, gleboznawstwo, hydrografia, biogeografia, biofizyka.



Rys. 1. „Słoneczko ekologiczne”

Ekosystem jest to zmieniający się w czasie i przestrzeni fragment przyrody, którą tworzą ożywione i nieożywione elementy środowiska, np. akwarium, staw, jezioro, las, pole uprawne.

Krajobraz jest to obraz części powierzchni Ziemi wyróżniający się określonymi cechami, np. ukształtowaniem terenu, budową geologiczną, klimatem, florą itp. Typy krajobrazu: pierwotny (bez udziału działalności człowieka), naturalny (częściowy wpływ działalności człowieka), antropogeniczny (objęty gospodarką człowieka) i zdewastowany (zniszczony przez człowieka, którego działalność spowodowała zachwianie równowagi biologicznej).

Biocenoza jest to żywa część ekosystemu, wielogatunkowy zespół organizmów wzajemnie powiązanych i żyjących w określonym środowisku.

Biotop jest to nieożywiona część ekosystemu, środowisko życia organizmów.

Biosfera zwana **ekosferą** jest to warstwa kuli ziemskiej zamieszkała przez organizmy żywe. Składa się z troposfery, hydrosfery i litosfery. Obejmuje ona dolną część atmosfery

ziemskiej, tzw. troposferę (do wysokości 10÷15 km), całą hydrosferę (wszystkie wody) oraz litosferę, czyli powierzchniową warstwę skorupy ziemskiej (do 1 km), w tym glebę (do 3 m).

Biom jest to duży obszar o podobnym klimacie, na którym występuje charakterystyczna dla niego szata roślinna i świat zwierząt, np. tundra, tajga, sawanny, pustynie, stepy.

Populacja jest to grupa osobników jednego gatunku zamieszkująca określony obszar lub określoną objętość.

Nisza ekologiczna jest to całokształt potrzeb życiowych organizmów i czynników (np. miejsce, światło, pokarm) niezbędnych do rozwoju określonego gatunku: zwierząt lub roślin.

4.1.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Czym zajmuje się ekologia?
2. Jaka jest różnica między biocenozą a biotopem?
3. Czy termin populacja dotyczy tylko człowieka?
4. Czym różni się ekosystem od niszy ekologicznej?
5. Czy biom jest częścią ekosfery?
6. Co to jest krajobraz?

4.1.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie

Scharakteryzuj pojęcie „słoneczko ekologiczne”.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) narysować „słoneczko ekologiczne,”
- 2) podpisać poszczególne jego elementy,
- 3) krótko je określić,
- 4) wskazać wzajemne zależności,
- 5) zapisać wnioski.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- plansze,
- foliogramy,
- literatura.

4.1.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

- 1) podać współzależności pomiędzy poszczególnymi terminami dotyczącymi ekologii?
- 2) zdefiniować pojęcia z zakresu ekologii?

Tak **Nie**

4.2. Ekosystemy i ich funkcjonowanie

4.2.1. Materiał nauczania

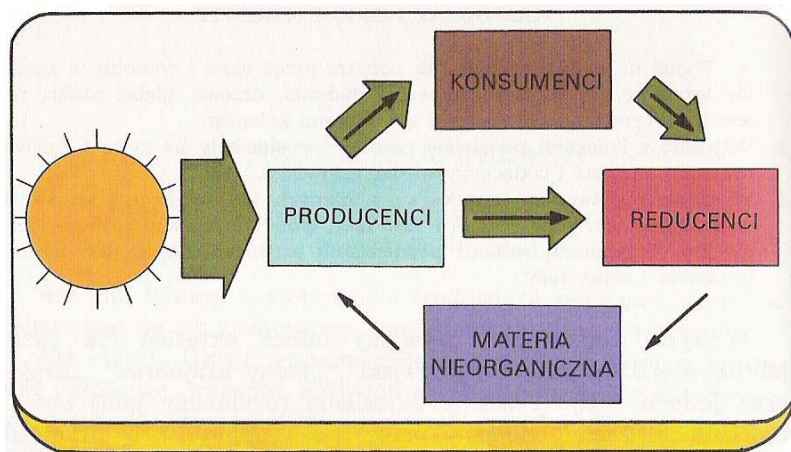
Ekosystem jest to fragment przyrody złożony z biocenozy i jej abiotycznego środowiska, czyli biotopu. Każdy naturalny ekosystem funkcjonuje, będąc układem otwartym, dzięki przepływowi energii i krążeniu materii. Najważniejszym źródłem energii w ekosystemach jest energia słoneczna.

Ekosystemami są różne układy ekologiczne, które powstały albo w sposób naturalny (np. lasy równikowe), albo zostały przez człowieka przekształcone (np. łąki), albo wytworzone (np. pola uprawne).

Biotop, czyli nieożywiona część ekosystemu, ma największy wpływ na występowanie biocenozy.

Aby ekosystem mógł funkcjonować potrzebni są: **producenci, konsumenci i reducenty**.

- Najważniejszą częścią biocenozy są producenci. Dzięki nim wytwarzane są w procesie fotosyntezy i chemosyntezy związki organiczne, które stanowią źródło pokarmu dla konsumentów i dlatego mogą funkcjonować wszystkie pozostałe grupy organizmów. Producentami są rośliny, glony i niektóre bakterie.
- Konsumenci odżywiają się zasobami pokarmowymi wytworzonymi przez producentów oraz reducentami. Wyróżnia się trzy rzędy konsumentów: odżywiających się roślinami, roślinożercami lub drapieżnikami.
- Reducenci (destruenci) rozkładają martwą materię organiczną (opadłe liście i kwiaty, uschnięte gałązki, resztki owoców, szczątki zwierząt) na proste związki nieorganiczne. Są to grzyby i bakterie.

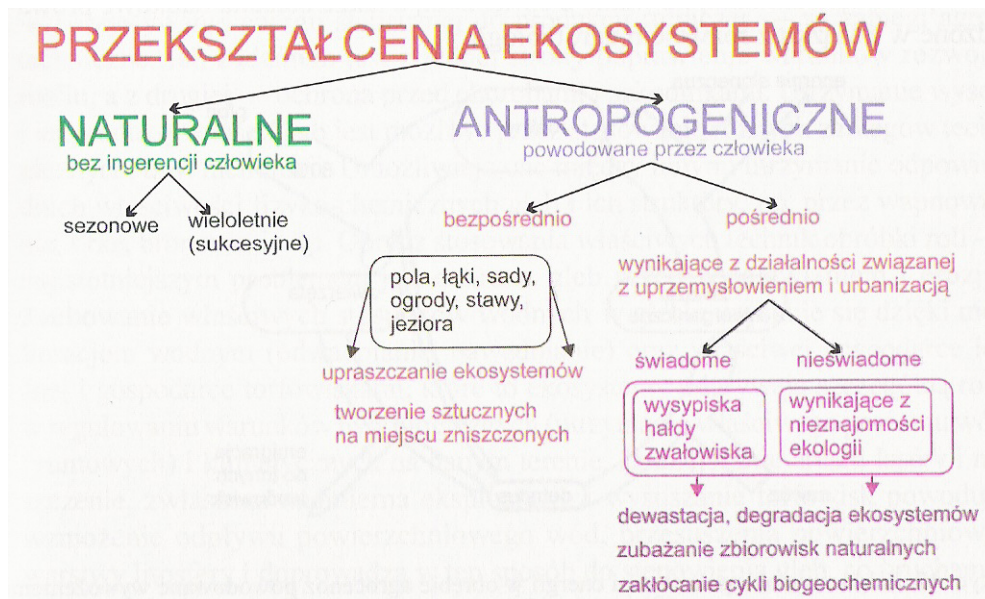


Rys. 2. Schemat przepływu energii (strzałki zielone) i obiegu materii (strzałki czarne) w ekosystemie [11, s. 110]

Ekosystemy dzielą się na:

- ekosystemy autotroficzne (99,9%, podstawą funkcjonowania jest obecność światła i materia organiczna, przykładem są lasy, torfowiska, łąki, jeziora) i heterotroficzne (pozbawione producentów, niesamowystarczalne, np. jaskinie),
- środowiska lądowe (lasy, łąki, pola uprawne, pastwiska, stepy, tundry) i środowiska wodne (oceany, morza, strefy przybrzeżne mórz i oceanów).

Wpływ działalności człowieka na ekosystemy może być bezpośredni, poprzez różne działania gospodarcze, i pośredni, przez czynniki, które wynikają z jego działalności nie zakładającej ingerencji w środowisko.



Rys. 3. Typy przekształceń ekosystemów i ich skutki [12 ryc. 46, str.81]

4.2.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Co to jest ekosystem?
2. Co jest potrzebne do funkcjonowania ekosystemu?
3. Jaką rolę w biocenozie odgrywają producenci?
4. W jaki sposób związani są konsumenci z producentami i reducentami?
5. Jakie znasz rodzaje ekosystemów?
6. Jaki wpływ na ekosystem może mieć człowiek?

4.2.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Wybierz jeden z ekosystemów naturalnych i przedstaw w nim obieg materii.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zdecydować o wyborze ekosystemu naturalnego,
- 2) określić jego uczestników,
- 3) przedstawić wzajemne zależności pomiędzy uczestnikami,
- 4) sformułować wnioski.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- plansze,
- foliogramy,
- literatura.

Ćwiczenie 2

Wybierz jeden z ekosystemów antropogenicznych i przedstaw w nim obieg materii.

Sposób wykonania ćwiczenia oraz wyposażenie stanowiska pracy jak w ćwiczeniu 1.

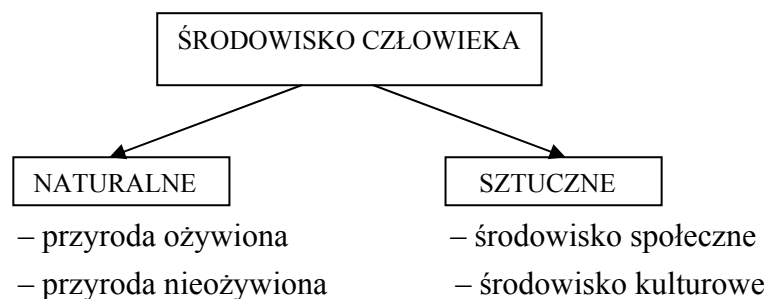
4.2.4. Sprawdzian postępów

	Tak	Nie
Czy potrafisz:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1) zdefiniować pojęcie ekosystemu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) scharakteryzować strukturę i funkcjonowanie ekosystemów?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.3. Elementy i zasoby środowiska przyrodniczego

4.3.1. Materiał nauczania

Środowisko jest to ogół czynników otoczenia, ożywionych i nieożywionych, znajdujących się zarówno w stanie naturalnym, jak i podlegających zmianom w wyniku działalności człowieka, niezbędnych do życia i rozwoju organizmów.



Rys. 4. Środowisko człowieka

Współzależność czynników środowiska polega na wzajemnym oddziaływaniu elementów przyrody i wytworów człowieka.

Tab. 1. Materialne elementy środowiska

MATERIALNE ELEMENTY ŚRODOWISKA			
NIEOŻYWIONE (abiotyczne)		OŻYWIONE (biotyczne)	
Atmosfera	<ul style="list-style-type: none"> - ciśnienie atmosferyczne - temperatura powietrza - wilgotność powietrza - temperatura gruntu - opady atmosferyczne - wiatr - zachmurzenie - promieniowanie słoneczne 	Przyroda ożywiona	<ul style="list-style-type: none"> - rośliny wodne - rośliny lądowe - zwierzęta wodne - zwierzęta lądowe
Hydrosfera	<ul style="list-style-type: none"> - rzeki i strumienie - jeziora naturalne i sztuczne - morza i oceany - wody podziemne - lądolody 		

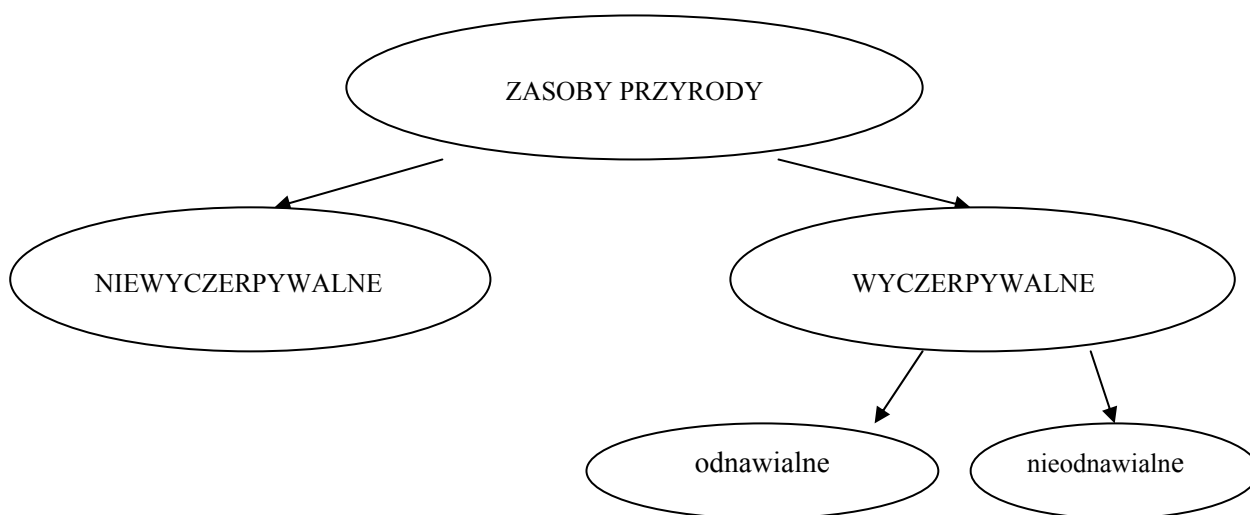
Litosfera	<ul style="list-style-type: none"> – gleby – kopaliny – inne nieużytki 			
-----------	---	--	--	--

Czynniki społeczne środowiska to ciągły wpływ działalności człowieka na organizmy żywe.

Tab. 2. Społeczne elementy środowiska

SPOŁECZNE ELEMENTY ŚRODOWISKA		
EKONOMICZNE		URBANISTYCZNE
przemysł		miasta
transport		wsie i osady
rolnictwo		rekreacja
leśnictwo		

Zasoby przyrody są to składniki materii i energii wykorzystywane dla potrzeb człowieka. Niektóre bogactwa naturalne były wykorzystywane przez człowieka od początku istnienia kuli ziemskiej (woda, powietrze, rośliny, gleba, las, skały), innymi zainteresował się w toku rozwoju cywilizacji (surowce energetyczne, surowce mineralne, rudy metali). Przy dążeniach do osiągnięcia maksymalnego rozwoju gospodarczego człowiek wykorzystuje je od wieków nie licząc się z potrzebami następnych pokoleń. Ta nadmierna eksploatacja zasobów przyrody, zwana „rabunkową”, doprowadza o katastrof ekologicznych. A substancja materialna i energia, jaką posiada przyroda, decyduje o istnieniu i rozwoju człowieka.



Rys. 5. Podział zasobów przyrody

Zasoby **niewyczerpywalne** (stałe) to:

- energia słoneczna (promieniowanie),
- energia wiatru,
- prądy morskie i rzeczne, wodospady,
- energia geotermiczna,
- energia termojądrowa.

- Zasoby **wyczerpywalne** (w zależności od tempa eksploatacji) to:
- odnawialne, czyli takie, które odradzają się i człowiek ma do nich stały dostęp, pod warunkiem stosowania racjonalnej, a nie rabunkowej gospodarki: powietrze atmosferyczne, wody głębinowe i powierzchniowe, lasy, gleby, świat roślinny i zwierzęcy,
 - nieodnawialne, czyli istniejące na Ziemi w ograniczonych ilościach, które mogą być użyte przez człowieka jeden raz: w postaci stałej (węgiel kamienny i brunatny, sól kamienna, rudy metali), ciekłej (ropa naftowa, wody mineralne) i gazowej (gaz ziemny, gazy wulkaniczne). Znajdują się w litosferze i są związane z jej budową.

Można dokonać innego podziału zasobów przyrody na: materię **ożywioną** (las, flora i fauna) i **nieożywioną** (woda, powietrze, skały, surowce energetyczne i nieenergetyczne) oraz ciała kosmiczne.

Do zasobów przyrody należy zaliczyć również **przestrzeń** i piękno **krajobrazu**.

Czynniki środowiska dzieli się na abiotyczne i biotyczne. Czynniki abiotycznymi, czyli nieożywionymi elementami środowiska są: klimat (światło, temperatura, powietrze, opady, ciśnienie, wiatr) oraz czynniki edaficzne (gleba oraz woda, sole mineralne i powietrze w glebie). Natomiast czynnikami biotycznymi są żywe elementy środowiska, takie jak rośliny, zwierzęta, ludzie.

Las (w Polsce zajmują ok. 28% powierzchni) jest to formacja roślinna naturalna lub wyhodowana przez człowieka, której głównym składnikiem są drzewa. Układ roślinności jest najczęściej warstwowy. Oprócz drzewostanu, który stanowią drzewa, wyróżnia się też podszyt, w którym występują młode drzewa i krzewy, oraz runo leśne, czyli najniższą warstwę lasu, na którą składają się krzewinki (jagody, borówki), mchy, paprocie, porosty i grzyby.

Rozróżnia się lasy iglaste (m.in. sosna, świerk, dąb, modrzew), liściaste (m.in. dąb, buk, jesion, brzoza) i mieszane (najczęściej brzozy i buki oraz sosny i świerki), a w tropikach: monsunowe, galeriowe i dżungle.

W lasach łęgowych, które rosną na miedzach nadrzecznych i ich drzewostan znosi okresowe podtopienia korzeni, rosną wierzby, topole, jesiony i dęby.

Lasy ochronne pełnią funkcję ochrony zasobów przyrody (gleby, wody, klimatu) lub środowiska przed degradacją. Lasy glebochronne to: przeciwoerozyjne (jary), przeciwlawinowe (zbocza gór) i wiatrochronne (wydmy). Lasy wodochronne spełniają np. funkcje przeciwpowodziowe (wzdłuż rzek) lub rekreacyjne (wokół jezior). Celem lasów krajobrazowych jest zachowanie krajobrazu środowiska przyrodniczego.

Gleba jest to biologicznie czynna warstwa powierzchniowa skorupy ziemskiej, wykazująca zdolność do produkowania roślin. Jest podstawowym źródłem pokarmu i wody dla roślin oraz miejscem rozwoju ich korzeni. Na jej tworzenie i rozwój mają wpływ biosfera, hydrosfera, klimat, rzeźba terenu oraz działalność człowieka na litosferę.

Bagno jest to teren trwale zalany wodą na skutek utrudnionego odpływu wód powierzchniowych, porośnięty roślinnością przystosowaną do tego rodzaju warunków środowiska. W bagnie przebiega proces tworzenia się **torfu** z obumarłej roślinności bagiennej, w warunkach dużej wilgotności i przy małym dostępie tlenu. Torf reguluje zasoby wody w przyrodzie i gromadzi biogeny, zapobiegając ich spływowi do rzek i jezior. Jest wykorzystywany w rolnictwie jako nawóz, ponadto na opał, a w lecznictwie – borowina. Zagrożeniem torfowisk jest ich odwodnienie, którego następstwem jest murszenie torfu, czyli proces częściowego rozkładu na skutek zwiększonego dostępu powietrza.

Łąka jest to naturalny lub sztuczny ekosystem pokryty roślinami zielnymi (trawami i ziołami) oraz żyjącymi w nich zwierzętami, głównie owadami, pajakami. Łąki są wykorzystywane do produkcji siana i pasz dla zwierząt oraz jako pastwiska dla zwierząt hodowlanych.

Flora i fauna to ogół gatunków roślin (flora) lub zwierząt (fauna) występujących na danym terenie.

Woda jest naturalnym bogactwem naturalnym na Ziemi decydującym o życiu, jakości organizmów rozwoju organizmów żywych, w tym człowieka. Jest także niezbędna dla przemysłu. Przybiera trzy stany skupienia: ciekły (woda), stały (lód) i gazowy (para wodna). Zasoby wody na Ziemi wynoszą około 2 miliardy km³.

Występuje jako woda powierzchniowa i podziemna.

Wody powierzchniowe mogą być: płynące (np. rzeki, potoki i strumienie) oraz stojące (oceany, morza, jeziora i sztuczne zbiorniki wodne).

Woda podziemna, czyli znajdująca się pod powierzchnią ziemi, występuje jako zaskórna (bezpośrednio pod powierzchnią ziemi), gruntowa (poniżej warstwy glebowej, sięgająca do warstwy wodonośnej), wgłębna (w warstwie wodonośnej), głębinowa (artezyjska – głęboko pod powierzchnią terenu, pokryta od góry warstwami nieprzepuszczalnymi) i kopalniana (wydobywana przy eksploatacji kopalin mineralnych).

Zasoby wody dzielą się na trzy kategorie: C (dla wiejskich urzędzeń komunalnych, obiektów lecznictwa uzdrowiskowego i dla drobnego przemysłu), B (dla celów komunalnych w miastach oraz dla przemysłu) i A (najczęściej stanowi uzupełnienie ujęć kategorii B).

Powietrze atmosferyczne jest bezbarwną i bezwoną mieszaniną gazów (azotu, tlenu, gazów szlachetnych, dwutlenku węgla) oraz pary wodnej i zanieczyszczeń pochodzenia organicznego i mineralnego.

Skala jest to wyodrębniona warstwa skorupy ziemskiej, która została ukształtowana podczas procesu geologicznego; stanowi zespół minerałów o określonym składzie mineralnym, strukturze i teksturze. Rozróżnia się skały osadowe (z nagromadzonych materiałów organicznych lub nieorganicznych), magmowe (zastygnięta lawa) i metamorficzne (powstałe poprzez przemianę skał osadowych lub magmowych).

Surowce energetyczne to ropa naftowa, gaz ziemny, łupki i piaski bitumiczne, a **nieenergetyczne** to surowce metaliczne (rudę żelaza, miedzi, siarki, cynku, ołowiu), metale i kamienie szlachetne (srebro, złoto, diamenty) oraz surowce skalne.

4.3.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Co to jest środowisko?
2. Jakie znasz elementy środowiska?
3. Jakie są podstawowe cechy poszczególnych elementów środowiska?
4. Co to są zasoby przyrody?
5. W jaki sposób można sklasyfikować zasoby przyrody?
6. Które zasoby zaliczysz do materii ożywionej, a które do nieożywionej?
7. Jakie są podstawowe cechy poszczególnych zasobów przyrody?
8. Jaka jest różnica pomiędzy czynnikami abiotycznymi i biotycznymi środowiska?

4.3.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Narysuj schemat przedstawiający materialne elementy środowiska, w sposób odmienny niż w materiale nauczania.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) wypisać materialne elementy środowiska,
- 2) przyjąć własny sposób tworzenia schematu,

- 3) narysować schemat,
- 4) uzasadnić wybór.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- plansze,
- foliogramy na dany temat,
- literatura.

Ćwiczenie 2

Narysuj schemat przedstawiający społeczne elementy środowiska, w sposób odmienny niż w materiale nauczania.

Sposób wykonania ćwiczenia oraz wyposażenie stanowiska pracy jak w ćwiczeniu 1.

Ćwiczenie 3

Narysuj schemat przedstawiający podział zasobów przyrody na niewyczerpywalne i wyczerpywalne (w sposób odmienny niż w materiale nauczania), dopisując przykłady zasobów.

Sposób wykonania ćwiczenia oraz wyposażenie stanowiska pracy jak w ćwiczeniu 1

Ćwiczenie 4

Narysuj schemat przedstawiający zależności między poszczególnymi elementami środowiska.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) wypisać różne elementy środowiska,
- 2) przyjąć sposób tworzenia schematu,
- 3) narysować schemat,
- 4) uzasadnić wybór.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- plansze,
- foliogramy na dany temat,
- literatura.

Ćwiczenie 5

Określ współzależność czynników abiotycznych i biotycznych środowiska.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) wypisać czynniki abiotyczne,
- 2) scharakteryzować je,
- 3) wypisać czynniki biotyczne,
- 4) przedstawić (w dowolnej formie) wzajemne zależności,
- 5) sformułować wnioski.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- plansze,
- foliogramy na dany temat,
- literatura.

Ćwiczenie 6

Ustal, które z zasobów przyrody występują w otoczeniu Twojej szkoły i określ ich stan.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) wypisać zasoby przyrody znajdujące się w okolicy szkoły,
- 2) scharakteryzować je,
- 3) dokonać analizy ich stanu,
- 4) sformułować wnioski.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- plansze,
- foliogramy na dany temat,
- literatura.

4.3.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

- | | Tak | Nie |
|---|--------------------------|--------------------------|
| 1) zdefiniować pojęcia środowisko oraz zasoby przyrody? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2) scharakteryzować poszczególne elementy środowiska? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3) określić zależności pomiędzy poszczególnymi elementami środowiska? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4) wymienić i opisać wpływ działalności człowieka na otoczenie? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5) ocenić wpływ czynników abiotycznych środowiska na organizmy żywe? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6) scharakteryzować stan zasobów przyrody? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

4.4. Cykle biogeochemiczne i ich znaczenie dla środowiska

4.4.1. Materiał nauczania

Biogeochemia jest to dziedzina nauki zajmująca się badaniem krążenia pierwiastków chemicznych w przyrodzie. Cykl biogeochemiczny polega na przemieszczaniu się pierwiastków ze środowiska abiotycznego do organizmów i z organizmów do środowiska. W przyrodzie występuje ponad sto pierwiastków, z których żywe organizmy potrzebują około sześćdziesięciu. Najsilniej na środowisko oddziałują pierwiastki biogenne (węgiel C, wodór H, tlen O, azot N, siarka S i w mniejszym stopniu fosfor P) oraz związek chemiczny: woda H₂O.

Podstawowe **cykle biogeochemiczne** to:

- obieg typu gazowego, który charakteryzuje się tym, że głównym zbiornikiem pierwiastka lub związku chemicznego jest atmosfera lub hydrosfera. Dotyczy przede wszystkim węgla, azotu i tlenu. Cykle te są stabilne i szybko dostosowują się do zmian zachodzących w biosferze. Substancje w postaci gazowej mogą przemieszczać się na większe odległości – cykl globalny.
- obieg typu sedymentacyjnego obejmuje pierwiastki, które znajdują się głównie w litosferze (fosfor, siarka, żelazo). Osadzone są najczęściej w glebie lub na dnie wód stojących na skutek ciężenia. Jest to cykl lokalny.

Biogeochemiczny obieg **węgla** w przyrodzie przedstawia się na podstawie cyklu obiegu dwutlenku węgla, który jest asymilowany przez autotrofy (rośliny zielone, bakterie samożywne). Obieg CO₂ jest regulowany przez procesy jego wiązania (fotosynteza, chemosynteza, rozpuszczanie się w wodzie) i uwalniania (oddychanie, uwalnianie z gleby i procesów geologicznych zachodzących w skorupie ziemskiej, spalanie paliw). Główna część węgla wiązana jest przez rośliny zielone mórz i lądów. Obecnie do atmosfery dostaje się coraz więcej dwutlenku węgla.

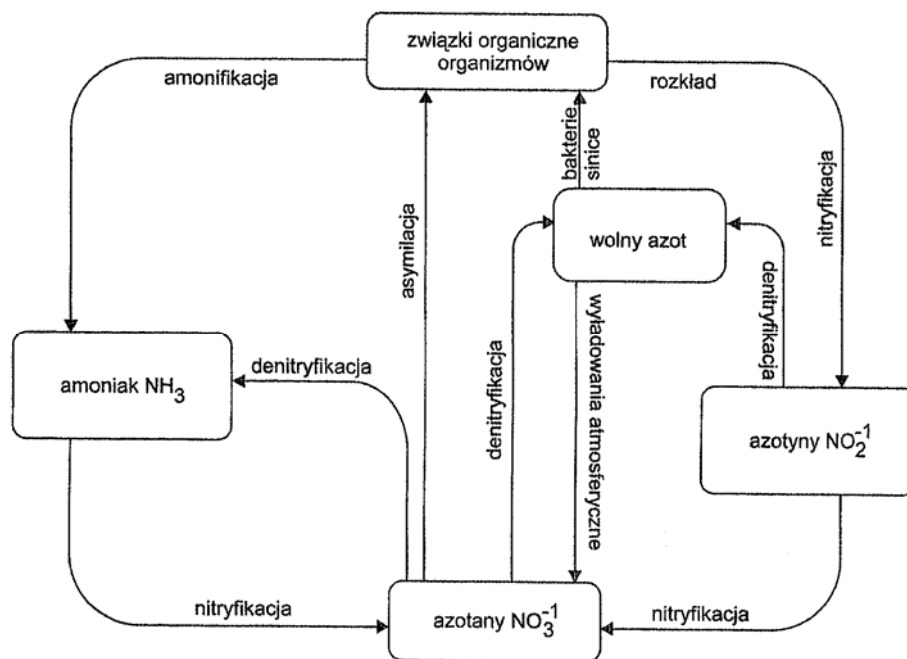
Woda (H₂O) jest składnikiem materii żywej, motorem przebiegu procesów warunkujących życie organiczne, jest największym środowiskiem dla biocenoz na Ziemi i ważnym czynnikiem krajobrazowym. Jest podstawowym składnikiem żywej komórki. Występuje w stanie ciekłym, stałym i gazowym, podlega stałemu krążeniu. 97% zasobów wody przypada na wodę słoną, reszta to woda słodka, z której $\frac{3}{4}$ występuje w postaci lodowców i pokrywy lodowej. Charakterystyczną cechą obiegu tego związku chemicznego jest to, że więcej wody wyparowuje z mórz i oceanów niż do nich wraca. Cykl hydrologiczny zużywa aż 20% energii promieniowania słonecznego. Obieg wody w biosferze odbywa się pod działaniem energii słonecznej oraz siły ciężkości i jest jednym z czynników decydujących nie tylko o klimacie, ale także o rodzajach gleb i roślinności.

Mały cykl hydrologiczny trwa od 1 doby do 1 roku. Wyparowywana z gleby i wytranspirowana za pośrednictwem roślin i zwierząt woda dostaje się do atmosfery i w krótkim czasie skrapla się, opadając jako deszcz lokalny. Jest to układ: morze, ocean → parowanie → atmosfera → deszcz, śnieg → morze, ocean.

Duży cykl hydrologiczny obejmuje układ: morze, ocean → kontynent → morze → kontynent. Cała masa wody na Ziemi ulega wymianie w ciągu około 3600 lat, a wody atmosferycznej co mniej więcej 12 dni.

Azot jest podstawowym pierwiastkiem wchodzącym w skład białek i kwasów nukleinowych. Produktem rozpadu białka jest amoniak, który jest wtórnie utleniany na azotany za pośrednictwem obecnych w glebie bakterii nityfikacyjnych (proces nityfikacji). Rośliny czerpią azot z gleby i wody, a następnie przetwarzają w swoich organizmach azotany na substancje białkowe. Przyswojony przez rośliny azot jest w postaci białka roślinnego wykorzystywany przez konsumentów. W organizmach zwierzęcych białko roślinne zostaje spalane, a azot w postaci amoniaku, kwasu moczowego, mocznika i innych związków zostaje wydalony i wraca do gleby. Procesem przeciwnym jest denityfikacja, czyli proces redukcji azotanów przez bakterie glebowe i wodne do wolnego azotu (zubożając wodę i glebę), który uwalnia się do atmosfery.

Zawartość azotu w powietrzu wynosi 78%, ale w tej postaci jest bardzo trudno dostępny dla roślin, może być zamieniany na przyswajalne azotany i sole amonowe podczas wyładowań atmosferycznych.



Rys. 6. Cykl biogeochemiczny azotu [12, s. 94]

Największym zbiornikiem **siarki** jest gleba i osady denne, najmniejszym atmosfera. Najłatwiej przyswajalne są siarczany wbudowywane w białko i w ten sposób trafiają do konsumentów. W obiegu siarki najważniejszą rolę odgrywają mikroorganizmy oraz gazowe zanieczyszczenia atmosfery tlenkami tego pierwiastka, pochodzącymi ze spalania paliw naturalnych.

Większość **fosforu** występującego w przyrodzie zawarta jest w związkach budujących organizmy i znajduje się w ich płynach ustrojowych oraz szkieletach. Wielkim zbiornikiem fosforu są skały pochodzenia organicznego. Cykl biogeochemiczny tego pierwiastka jest bardzo podatny na zmiany powodowane przez człowieka. Większość nawozów mineralnych zawiera ten pierwiastek, który następnie jest w dużej części wypłukiwany z gleb, spływa do jezior i innych zbiorników i powoduje ich eutrofizację.

4.4.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Czym zajmuje się biogeochemia?
2. Na czym polega cykl biogeochemiczny?
3. Które pierwiastki określa się jako biogenne?
4. Jakie są podstawowe cykle biogeochemiczne?
5. Na czym polegają biogeochemiczne obiegi niektórych pierwiastków?
6. Jaki procent zasobów wody na kuli ziemskiej stanowią morza i oceany?
7. Na czym polegają procesy nitryfikacji i denitryfikacji?

4.4.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Zanalizuj proces krążenia wody w przyrodzie z podziałem na mały i duży cykl hydrologiczny.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) wypisać rodzaje cykli hydrologicznych,
- 2) przyporządkować elementy środowiska, biorące udział w poszczególnych układach,
- 3) wyszukać w materiałach dydaktycznych i literaturze dodatkowe informacje o obydwu cyklach,
- 4) zapisać w dowolnej formie kolejność przemieszczania się wody w przyrodzie,
- 5) określić w każdym przypadku, w jakiej postaci znajduje się woda,
- 6) sformułować wnioski.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- plansze,
- foliogramy ze schematami obiegu materii w przyrodzie,
- literatura.

Ćwiczenie 2

Zanalizuj proces krążenia w przyrodzie każdego z poznanych pierwiastków biogennych. Sposób wykonania ćwiczenia oraz wyposażenie stanowiska pracy jak w ćwiczeniu 1.

Ćwiczenie 3

Określ wpływ człowieka na cykle biogeochemiczne.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) wybrać pierwiastki biogenne najbardziej podatne na zmiany powodowane przez człowieka,
- 2) przyporządkować pierwiastkom miejsca i postaci, pod którymi występują w przyrodzie,
- 3) przedstawić opisowo lub na schemacie obieg pierwiastków,
- 4) zaznaczyć, w którym miejscu i czasie obiegu, jest możliwa ingerencja człowieka.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- plansze,
- foliogramy ze schematami obiegu materii w przyrodzie,
- literatura.

4.4.4. Sprawdzian postępów

	Tak	Nie
Czy potrafisz:		
1) scharakteryzować proces krążenia materii przyrodzie na podstawie schematów obiegu pierwiastków?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) określić zmiany w przyrodzie spowodowane działalnością człowieka?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.5. Źródła i rodzaje zanieczyszczeń środowiska

4.5.1. Materiał nauczania

Zanieczyszczenie **powietrza** następuje wtedy, gdy zostaną do niego wprowadzone substancje w ilościach, które negatywnie będą wpływać na zdrowie człowieka, klimat i inne elementy środowiska naturalnego. Ilość rodzajów zanieczyszczeń jest bardzo duża, a ich szkodliwość dla otoczenia zależy od wielu czynników, takich jak: właściwości chemiczno-toksyczne, stan skupienia, stężenie, czas oddziaływania, warunki klimatyczne i meteorologiczne (temperatura i wilgotność powietrza, prędkość i kierunek wiatru, opady atmosferyczne) itp.

Emisja – wprowadzenie do powietrza zanieczyszczeń w postaci cząstek stałych, ciekłych lub w formie gazowej.

Imisja – przenoszenie zanieczyszczeń przez wiatr i wprowadzanie do powietrza w pobliżu gruntu.

Wyrzut – emisja pochodząca z kominów lub kanałów odprowadzanego powietrza.

Źródła zanieczyszczenia powietrza mogą być:

- pochodzenia naturalnego, czyli silne wiatry (porywają i unoszą cząstki piasku, pyłki kwiatowe, bakterie i drobnoustroje), pożary, wybuchy wulkanów, erozja skał i gleb, procesy gnilne materii organicznej, ozon (powstający podczas wyładowań atmosferycznych),
- pochodzenia sztucznego zwane antropogenicznymi, a więc powstałe w wyniku działalności człowieka. Przyczynia się do tego: przemysł (zwłaszcza energetyczny, hutniczy, górniczy, chemiczny, spożywczy, jądrowy), komunikacja (głównie spaliny, wzniecanie kurzu), rolnictwo (cząstki środków ochrony roślin w trakcie opylania) i gospodarstwa domowe (dymy z pieców, związki chemiczne wydzielające się z materiałów budowlanych, mebli).

Za najbardziej uciążliwe i toksyczne uważa się pyły, tlenek (czad) i dwutlenek węgla, tlenki siarki i azotu. Powstają głównie w miastach i okręgach przemysłowych, ale przenoszone są też na inne tereny poprzez cyrkulację powietrza. Jeżeli przemieszczanie zanieczyszczeń następuje na skutek globalnej cyrkulacji atmosferycznej to określa się je jako zanieczyszczenia transgraniczne (np. opad pyłów radioaktywnych w Polsce po awarii elektrowni jądrowej w Czarnobylu na Ukrainie w roku 1986).

Zanieczyszczenia powietrza występują w postaci stałej, ciekłej i gazowej:

- zanieczyszczenia stałe są to popioły i sadze, pyły mineralne, metaliczne i organiczne, powstające przy ścieraniu się różnych ciał (np. asfaltowe powierzchnie dróg), chemiczne środki ochrony roślin i nawozy sztuczne, rdza i inne tlenki metali oraz pyły radioaktywne i produkcyjne (np. pyły z cementowni),
- zanieczyszczenia ciekłe są to przede wszystkim płynne środki ochrony roślin, które dostają się do powietrza w trakcie opryskiwania, i drobne cząstki wody unoszące się w postaci mgły, które mogą być toksyczne ze względu na rozpuszczanie się w wodzie wielu gazów, a także substancji stałych,
- zanieczyszczenia gazowe stanowią głównie substancje lotne powstające podczas spalania. Szczególnie niebezpiecznym rodzajem zanieczyszczenia powietrza jest tzw. smog, który powstaje z połączenia mgły lub pary wodnej z dymem.

Główne zanieczyszczenia powietrza stanowią: tlenek węgla zwany czadem (powstaje przy niecałkowitym spalaniu węgla i innych paliw w silnikach spalinowych i w piecach oraz w trakcie wytopu surówek w wielkich piecach), dwutlenek węgla (powstaje w wyniku całkowitego spalania węgla oraz podczas oddychania organizmów), dwutlenek siarki

(w zakładach energetycznych przy spalaniu zasilającego węgla i paliw płynnych oraz przy produkcji kwasu siarkowego), tlenki azotu (przy spalaniu paliw w wysokich temperaturach, czyli w elektrowniach, w dużych ciepłowniach, w silnikach samochodowych i samolotowych), fluor (w hutach aluminium, fabrykach nawozów fosforowych i zakładach ceramicznych). Wyjątkowo groźnym zanieczyszczeniem dla organizmów żywych są substancje i pyły radioaktywne, które powstają na skutek działania reaktorów jądrowych, w zakładach przeróbki rud uranowych i przeróbki produktów z reaktorów oraz podczas wybuchów atomowych.

Zanieczyszczenia **wód** są spowodowane wprowadzeniem do nich substancji, które powodują niekorzystne zmiany ich właściwości, ograniczające możliwość wykorzystania wód do picia i celów gospodarczych. Najbardziej szkodliwe są te związki chemiczne, które są odporne na rozkład biologiczny i w związku z tym trwale utrzymują się w środowisku wodnym.

Zanieczyszczenia wód mogą być:

- pochodzenia naturalnego, czyli z domieszek zawartych w wodach powierzchniowych i podziemnych (zasolenie, cząstki obumarłych zwierząt lub roślin, humus),
- pochodzenia antropogenicznego, a więc powstałe w wyniku działalności człowieka, są to zanieczyszczenia biologiczne i bakteriologiczne (bakterie, plankton, wirusy, grzyby, glony i ich toksyny), chemiczne (komunalne i przemysłowe, np. ścieki, oleje, benzyna, ropa, detergenty, chemiczne środki ochrony roślin, nawozy sztuczne, związki metali ciężkich), fizyczne (cząstki obumarłych roślin lub zwierząt, ilów oraz składniki ścieków i odpady), a także zanieczyszczenia izotopami pierwiastków promieniotwórczych (w zrzutach wód z kopalń).

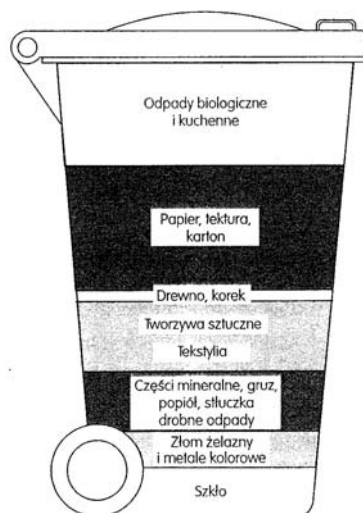
Degradacja **gleby** to obniżenie lub zniszczenie jej ekologicznej i produkcyjnej wartości na skutek działania różnych czynników: fizycznych (erozja wietrzna i wodna, okresowy lub trwały niedobór lub nadmiar wody, osuwanie się mas ziemnych, trzęsienia ziemi, pożary), przemysłowych (związki siarki, sodu, azotu i metali ciężkich, ropa naftowa i jej pochodne, substancje radioaktywne), rolniczych (nadmierne nawożenie, chemiczne środki ochrony roślin – pestycydy), komunikacyjnych (ołów w spalinach silników benzynowych, nadmierna ilość soli na jezdniach w zimie) i mechanicznych (zabudowa miejska, przemysłowa i komunikacyjna, składowanie odpadów przemysłowych i komunalnych, odkrywkowa eksploatacja kopalni, osiadanie gruntu w rejonach eksploatacji górniczej, rozdeptywanie przez ludzi i zwierzęta).

Las regulują warunki ekologiczne środowiska i spełniają funkcję zdrowotną, estetyczną i krajoznawczą, są źródłem cennych surowców. Degradacja lasów następuje najczęściej pod wpływem zanieczyszczeń pyłowych i gazowych, dodatkowym powodem są zmiany klimatyczne.

Niszczenie lasów następuje wskutek:

- pożarów,
- inwazji szkodników leśnych,
- wielkoobszarowych wyrębów przemysłowych, wyrębów pod uprawy rolne, pod zabudowę i dla celów komunikacyjnych,
- rabunkowej gospodarki lasami – nadmiernego pozyskiwania drewna dla celów gospodarczych,
- rozwoju przemysłu, szczególnie hutniczego i energetycznego,
- niewłaściwej gospodarki wodnej na terenach nieleśnych, powodującej obniżenie poziomu wód gruntowych,
- składowania na terenach leśnych odpadów i nieczystości z szamb,
- stosowania chemicznych środków ochrony roślin,
- ekspansji turystycznej.

Odpadami są wszystkie zużyte produkty pochodzące z bytowo-gospodarczej (komunalne) lub przemysłowej (poprodukcyjne) działalności człowieka. Występują w postaci stałej, ciekłej lub półciekłej (osady ściekowe, szlasy). Charakter i wielkość wytwarzanych odpadów zależą od poziomu życia ludności, jakości i dostępności surowców, postępu technicznego i świadomości ekologicznej.



Rys. 7. Średni skład odpadów komunalnych (w procentach wagowych) [7, s. 62]

Promieniowanie jest to wysyłanie i przekazywanie energii (w postaci ciepła, światła, fal elektromagnetycznych lub cząstek) na odległość. Zagrożenia najczęściej powstają na skutek:

- bezpośredniego zrzucania radioaktywnych odpadów do mórz i oceanów bądź składowania ich w ziemi,
- przeprowadzania próbnego wybuchów jądrowych,
- awarii reaktorów,
- eksploatacji i przerabiania rud, np. uranu,
- spalania paliw kopalnych,
- produkowania i stosowania nawozów fosforowych,
- nieprzestrzegania norm dotyczących produkcji materiałów budowlanych z wykorzystaniem radioaktywnych popiołów i żużli, powstających ze spalania węgla kamiennego i brunatnego.

W ten sposób następuje koncentracja pierwiastków radioaktywnych w powietrzu, glebie i wodzie, co stanowi poważne zagrożenie dla życia wszystkich organizmów.

Promieniowanie elektromagnetyczne niejonizujące (czyli o wysokiej częstotliwości) powstaje w wyniku działania: urządzeń elektrycznych (kuchenki mikrofalowe, żelazka, lodówki, odkurzacze, pralki, telewizory kolorowe), urządzeń elektromedycznych (do badań diagnostycznych i zabiegów fizykoterapeutycznych), stacji nadawczych, urządzeń energetycznych (szczególnie linie wysokiego napięcia), telekomunikacyjnych, radiolokacyjnych, radionawigacyjnych.

4.5.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jakie znasz rodzaje zanieczyszczeń występujących w przyrodzie?
2. Czym różni się emisja od imisji zanieczyszczeń?
3. Jakie mogą być źródła zanieczyszczeń?

4. Jakie procesy powodują emisję tlenków węgla do atmosfery?
5. Jaki związek ma gospodarka energetyczna z zanieczyszczeniem środowiska?
6. Na czym polega degradacja gleb?
7. Co to są odpady?

4.5.3. Ćwiczenia

Uwaga, poniższe ćwiczenie będziesz uzupełniać po zakończeniu następnego rozdziału.

Ćwiczenie 1

Określ zanieczyszczenia środowiska pochodzenia antropogenicznego. Ustal, które z nich są szczególnie aktywne w Twoim miejscu zamieszkania. Zaproponuj poprawę stanu środowiska.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) ustalić rodzaje zanieczyszczeń powodowanych przez człowieka,
- 2) wypisać źródła tych zanieczyszczeń,
- 3) ustalić elementy środowiska, na które może oddziaływać człowiek,
- 4) dokonać analizy zanieczyszczeń w najbliższym otoczeniu,
- 5) podać możliwości zahamowania powstawania zanieczyszczeń,
- 6) zasugerować sposoby rekultywacji środowiska.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- plansze, foliogramy dotyczące zanieczyszczeń środowiska,
- artykuły czasopism specjalistycznych i prasy lokalnej,
- literatura.

Ćwiczenie 2

Określ stan środowiska w regionie, w którym mieszkasz. Porównaj z obszarami największego i najmniejszego ekologicznego zagrożenia w kraju.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) ustalić rodzaje zanieczyszczeń w regionie,
- 2) wypisać źródła tych zanieczyszczeń,
- 3) dokonać analizy zanieczyszczeń,
- 4) ustalić obszary największego i najmniejszego zagrożenia ekologicznego w Polsce,
- 5) dokonać porównań,
- 6) zapisać wnioski.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- plansze, foliogramy dotyczące zanieczyszczeń środowiska,
- atlas geograficzny,
- rocznik statystyczny,
- artykuły czasopism specjalistycznych i prasy lokalnej,
- literatura.

4.5.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:	Tak	Nie
1) ocenić negatywne zmiany w środowisku spowodowane działalnością człowieka?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) scharakteryzować stan środowiska?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) zaproponować zmniejszenie degradacji środowiska w najbliższym otoczeniu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.6. Wpływ zanieczyszczeń środowiska na organizmy żywe

4.6.1. Materiał nauczania

Straty spowodowane zanieczyszczeniem środowiska można podzielić na następujące grupy:

1. Straty **zdrowotne** (choroby tzw. cywilizacyjne, przedwczesna śmierć, niekorzystne zmiany genetyczne). Mogą one zaistnieć w wyniku bezpośredniego oddziaływania zanieczyszczeń lub pośrednio, poprzez wpływ zanieczyszczeń na środowisko. Od połowy lat sześćdziesiątych przeciętna długość życia ludzkiego w Europie Zachodniej, Ameryce Północnej i Japonii stale rośnie, a w Europie Środkowej i Wschodniej pozostaje na tym samym poziomie, a nawet spada. Zanieczyszczenie pyłami i dwutlenkiem siarki powoduje wzrost ryzyka śmiertelności u niemowląt, u starszych ostre i przewlekłe trudności w oddychaniu. Ołów powoduje opóźnienie w rozwoju umysłowym.
2. Straty **produktywności, wartości i odtwarzalności zasobów naturalnych**.
3. Straty w **jakości środowiska**: straty ponoszone na skutek odprowadzania odpadów do środowiska (ścieki, odpady stałe, pyły, gazy) oraz wydatki na rekultywację (uzdatnianie wody, rekultywacja gruntu).
4. Straty w **majątku trwałym** spowodowane głównie przyspieszoną korozją.

Ponoszone są również straty niewymierne, do których należy zaliczyć np. utratę piękna krajobrazu.

Zanieczyszczenia atmosfery po opadnięciu na ziemię oddziałują degradująco na glebę i wody powierzchniowe. Ponadto powodują niszczenie obiektów budowlanych, korozję metali, zwiększają zużycie maszyn i urządzeń, niszczenie skóry, odzieży, wydłużanie czasu wysychania farb i lakierów, redukcję promieniowania słonecznego.

Na skutek emisji dwutlenku siarki do atmosfery, który następnie przechodzi w kwas siarkowy, powstają tzw. **kwaśne deszcze**, które zakwaszają wodę lub glebę, wywierają szkodliwy wpływ na szatę roślinną. Najbardziej zagrożone skażeniami atmosfery są ekosystemy leśne, a w szczególności lasy iglaste. U człowieka mogą wywołać poparzenia (zwłaszcza oczu, powiek) i podrażnienia dróg oddechowych. Niszczą budowle, w szczególności zabytkowe, wykonane najczęściej z wapienia i piaskowca.

Dziura ozonowa to zjawisko ubytku ozonu w atmosferze wskutek zanieczyszczenia atmosfery związkami reagującymi z ozonem, np. freonem. Konsekwencją zmniejszania powłoki ozonowej jest zwiększenie natężenia promieniowania ultrafioletowego, które jest zabójcze dla organizmów żywych, powoduje wzrost zachorowań na raka skóry i chorobę oczu

(z zaćmą niedostatkim ślepotą włącznie), powoduje liczne mutacje genetyczne. Stwierdzono również obniżenie wielkości plonów oraz pogorszenie jakości uzyskiwanych plodów rolnych.

Efekt cieplarniany, zwany też szklarniowym jest to zjawisko ocieplania się klimatu Ziemi, wywołane wzrostem zanieczyszczeń związkami chemicznymi, które sprawiają, że więcej energii dociera do Ziemi niż jest z niej wypromieniowywane. Gazy, które powodują efekt cieplarniany są wynikiem spalania kopalnych surowców energetycznych, takich jak węgiel i ropa naftowa. Potęguje to zjawisko ubytek lasów tropikalnych i pożary sawanny. Skutkiem podwyższenia temperatury będą ogromne zmiany w globalnej strukturze przyrody. A wzrost średniej rocznej temperatury o np. 3°C może doprowadzić do topnienia lodowców na biegunach, co z kolei spowoduje podniesienie się poziomu mórz i zatopienie wielu nizinnych obszarów lądu oraz zmiany w świecie organicznym.

Zatrucie gleby metalami ciężkimi (ołów, nikiel, rtęć, kadm) oraz nieumiejętne stosowanie nawozów sztucznych powoduje zmniejszenie przyrostu masy roślinnej, zmniejszenie plonowości, zatrucia ptactwa, groźne choroby u zwierząt, a u człowieka może powodować miażdżycę i nowotwory.

Zanieczyszczenie i niedobór wody powoduje m.in. zmniejszone połowy ryb, wzrost zachorowań spowodowanych zanieczyszczeniem, ryzyko zachorowań związanych z niedostatkim wody.

Skutki i następstwa **promieniowania jonizującego** na organizmy żywe zależą od dawki (rodzaju, natężenia promieniowania, czasu trwania) oraz samego napromieniowanego organizmu (wrażliwości, płci, wieku). Biologiczne skutki promieniowania jonizującego u ludzi napromieniowania mogą być dwójakiego rodzaju: biologiczne – to białaczka (w wyniku uszkodzenia szpiku kostnego), nowotwory złośliwe skóry, kości, zaćma, zaburzenia przewodzenia pokarmowego (w wyniku dysfunkcji jelit) bezpłodność, oraz genetyczne – związane z mutacjami czyli zmianami w kodzie genetycznym DNA.

Działanie **promieniowania elektromagnetycznego niejonizującego** może spowodować u ludzi tzw. udar cieplny, który może doprowadzić do śmierci termicznej, mogą wystąpić zaburzenia funkcji ośrodkowego układu nerwowego, układów rozrodczego, hormonalnego, krwionośnego oraz narządów słuchu i wzroku. Obecność pól elektromagnetycznych (o częstotliwości 50 Hz) ma także degenerujący wpływ na rośliny i zwierzęta. U roślin obserwuje się opóźniony wzrost i zmiany w budowie zewnętrznej, u zwierząt natomiast zaburzenia neurologiczne i w krążeniu, zakłócenia wzrostu, żywotności i płodności.

Zanieczyszczenia i skażenia chemiczne żywności mogą przenikać do niej z ziemi (nawożenie), z wody (ścieki, nawozy) i z powietrza (pyły i spaliny), powodując skażenie całego łańcucha pokarmowego. Zwierzęta, spożywając skażone rośliny oraz wdychając zanieczyszczone powietrze, chorują. Odbija się to niekorzystnie na hodowli i chowie zwierząt gospodarskich, a także na losie zwierzyny leśnej i dzikiego ptactwa. Niektóre skażone zwierzęta i rośliny spożywa człowiek w postaci mleka, mięsa, owoców i innych części roślin.

Coraz częściej przyczyną skażenia żywności są substancje dodawane do produktów spożywczych w celu podniesienia ich trwałości oraz walorów smakowo-zapachowych, a podstawowym warunkiem właściwego żywienia jest tzw. zdrowa żywność. Czynniki decydujące o zdrowej żywności są przedmiotem badań i ocen organizacji międzynarodowych, zwłaszcza Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) i Organizacji do Spraw Wyżywienia i Rolnictwa (FAO).

4.6.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jakie są grupy ekonomicznych i społecznych strat spowodowanych zanieczyszczeniem środowiska? Podaj przykłady.

2. Jak powstają kwaśne opady?
3. Co to jest dziura ozonowa i jakie stwarza zagrożenie?
4. Co to jest i do czego może doprowadzić tzw. efekt cieplarniany?
5. Do czego może doprowadzić zatrucie gleb?
6. Jaki jest wpływ zanieczyszczenia lub niedoboru wody?
7. Jakie mogą być następstwa działania promieniowania jonizującego i niejonizującego na organizmy żywe?
8. Na czym polega skażenie łańcucha pokarmowego?

4.6.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Ćwiczenie 1 z poprzedniego rozdziału uzupełnij o określenie sposobu oddziaływania tych zanieczyszczeń na środowisko.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) dokonać analizy zanieczyszczeń występujących w najbliższym otoczeniu,
- 2) określić ich wpływ na środowisko i zdrowie człowieka,
- 3) zapisać wnioski.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- plansze, foliogramy dotyczące zanieczyszczeń środowiska,
- artykuły czasopism specjalistycznych,
- literatura.

Ćwiczenie 2

Ustal rodzaje zanieczyszczeń występujących w obszarze największego ekologicznego zagrożenia w Polsce. Określ ekonomiczne i społeczne straty wywołane w środowisku na skutek oddziaływania tych zanieczyszczeń.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) dokonać analizy zanieczyszczeń występujących w obszarze największego ekologicznego zagrożenia w kraju,
- 2) określić ich wpływ na środowisko i zdrowie człowieka,
- 3) ustalić straty powstałe w środowisku na skutek ich oddziaływania,
- 4) zapisać wnioski.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- plansze, foliogramy dotyczące zanieczyszczeń środowiska,
- artykuły czasopism specjalistycznych,
- literatura.

4.6.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:	Tak	Nie
1) określić wpływ zanieczyszczeń na środowisko?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) określić wpływ zanieczyszczeń na zdrowie człowieka?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) wyjaśnić na czym polegają ekonomiczne i społeczne straty w środowisku wywołane jego zanieczyszczeniem?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.7. Samooczyszczanie środowiska

4.7.1. Materiał nauczania

Samooczyszczanie polega na naturalnym procesie rozkładu i unieszkodliwienia zanieczyszczeń organicznych w powietrzu, wodzie i innych elementach środowiska naturalnego.

W środowisku naturalnym proces pozbywania się zanieczyszczeń i samooczyszczania się trwa od kilku dni – w przypadku powietrza, kilka lat – w ekosystemach wodnych, do kilku tysięcy lat w glebie.

Samooczyszczanie wód powierzchniowych przebiega na skutek procesów: biodegradacji (rozkład zanieczyszczeń przez organizmy żywe), sedymentacji (zmniejszenie mętności wody spowodowane opadaniem cząstek zawieszonych w wodzie), adsorpcji (zatrzymywanie lub pochłanianie zanieczyszczeń przez rośliny wodne) i rozcieńczania oraz wymieszania. Proces samooczyszczania wspomaga pobór tlenu z atmosfery oraz promienie ultrafioletowe Słońca, które działają niszcząco na zarodniki organiczne, a także na wirusy. Negatywny wpływ (niszczą mikroorganizmy) mają zanieczyszczenia toksyczne, głównie detergenty, pestycydy, azotany, fosforany i produkty naftowe.

W czasie krążenia wody w przyrodzie zachodzą procesy samooczyszczania się jej zasobów, głównie poprzez odparowywanie i przesiąkanie przez grunt.

Zanieczyszczenia organiczne w wodach, pochodzące ze ścieków miejskich i fabrycznych, podlegają rozkładowi i unieszkodliwieniu wskutek mineralizacji przez reducenty, czyli organizmy żywe rozkładające martwą substancję organiczną na proste związki nieorganiczne. Część substancji organicznych rozkłada się do CO₂ i H₂O z wydzieleniem energii, część natomiast jest wykorzystywana do syntezy nowych komórek bakteryjnych.

Jeśli wprowadzane ścieki są świeże to samooczyszczanie się zbiorników jest łatwiejsze. Ścieki o różnych składach dobrze jest wymieszać, aby mogły oddziaływać na siebie przed wpuszczeniem do zbiornika. Można też podzielić ścieki na mniejsze strugi i wprowadzać je w kilku miejscach. Ponadto w wodach stojących zalecane jest wprowadzanie ścieków do jak największej masy wód czystych i wymieszanie ich.

W zbiornikach wód stojących następuje akumulacja zanieczyszczeń ze względu na wodę pozostającą w bezruchu. Ścieki z uwagi na większą gęstość spływają do warstw głębszych. Następuje tam ich mineralizacja, która powoduje powstawanie strefy beztlenowej z powodu wyczerpania tlenu rozpuszczonego. Odnowienie zapasów tlenu będzie możliwe dopiero podczas wiosennej i jesiennej cyrkulacji wód w jeziorze.

Jeżeli ilość zanieczyszczeń w rzece lub w zbiorniku jest mniejsza od dopuszczalnej wartości granicznej, to wody odbiornika mogą je przerobić bez szkody dla siebie, a nawet z korzyścią, dzięki pożywce dla ryb. Jeśli natomiast zostanie ta wartość przekroczona, to

życie biologiczne w odbiorniku może całkowicie zagać. Zdolność przetwórczą odbiornika można podnieść przez zastosowanie jego wspomaganie przez np. rozcieńczanie ścieków wodami czystymi, bagrowanie osadu dennego, sztuczne napowietrzanie, dodawanie azotanów, chlorowanie.

Efektom wprowadzenia do zbiornika wód stojących ścieków zawierających składniki nawozowe (azot, fosfor organiczny) jest m.in. powstanie związków użyźniających zbiornik i zwiększenie rozwoju planktonu. Prowadzi to do jego eutrofizacji. Należy jednak pamiętać, żeby nie dopuścić do nadmiernej eutrofizacji, ponieważ może wtedy być przyczyną niekorzystnych zmian w ekosystemie, takich jak ubytki tlenu umożliwiające rozwój bakterii beztlenowych, które wytwarzają siarkowodor niszczący życie na dnie zbiornika i w konsekwencji przyczyniają się do starzenia jezior.

Samoo czyszczanie rzek przebiega tym szybciej, im większa jest prędkość płynącej wody, znajdują się na niej spiętrzenia, które powodują napowietrzanie wody i przyspieszają proces sedymentacji oraz czyste dopływy. W jeziorach proces ten przebiega wolniej z uwagi na minimalny ruch wody spowodowany jedynie falowaniem od wiatru. Wspomaga ten proces obsadzanie brzegów roślinnością, co powoduje hamowanie rozwoju i adsorpcję zanieczyszczeń.

Największy wpływ na szybkość samoo czyszczania wód płynących i stojących ma budowa oczyszczalni ścieków.

4.7.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Czego dotyczy i na czym polega proces samoo czyszczania?
2. Które czynniki wspomagają, a które spowalniają proces samoo czyszczania?
3. Co to jest eutrofizacja?
4. Jakie są sposoby wspomaganie odbiorników?

4.7.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Na podstawie poznanego obiegu wody w przyrodzie wskaż w tym obiegu te odcinki, na których następuje zanieczyszczenie wód, ich magazynowanie i oczyszczanie, a zwłaszcza samoo czyszczanie. Określ czynniki, które mogą te procesy przyspieszyć lub spowolnić.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) opisać lub narysować schemat obiegu wody w przyrodzie,
- 2) zaznaczyć miejsca, w których możliwe są procesy wskazane w temacie ćwiczenia,
- 3) wskazać możliwości występowania czynników, biorących udział w tych procesach,
- 4) zapisać wnioski.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- plansze,
- foliogramy dotyczące obiegu wody w przyrodzie,
- literatura.

Ćwiczenie 2

Określ stan środowiska wodnego w najbliższym otoczeniu. Który z procesów samooczyszczania wód jest najbardziej aktywny?

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) wypisać rodzaje zasobów wodnych,
- 2) ustalić, które występują w najbliższym otoczeniu,
- 3) scharakteryzować je,
- 4) wypisać rodzaje procesów samooczyszczania się wód,
- 5) przyporządkować je rodzajom wód w najbliższym otoczeniu,
- 6) sformułować wnioski.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- plansze, foliogramy na dany temat, literatura.

4.7.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

- 1) zdefiniować pojęcie samooczyszczania środowiska?

Tak

Nie

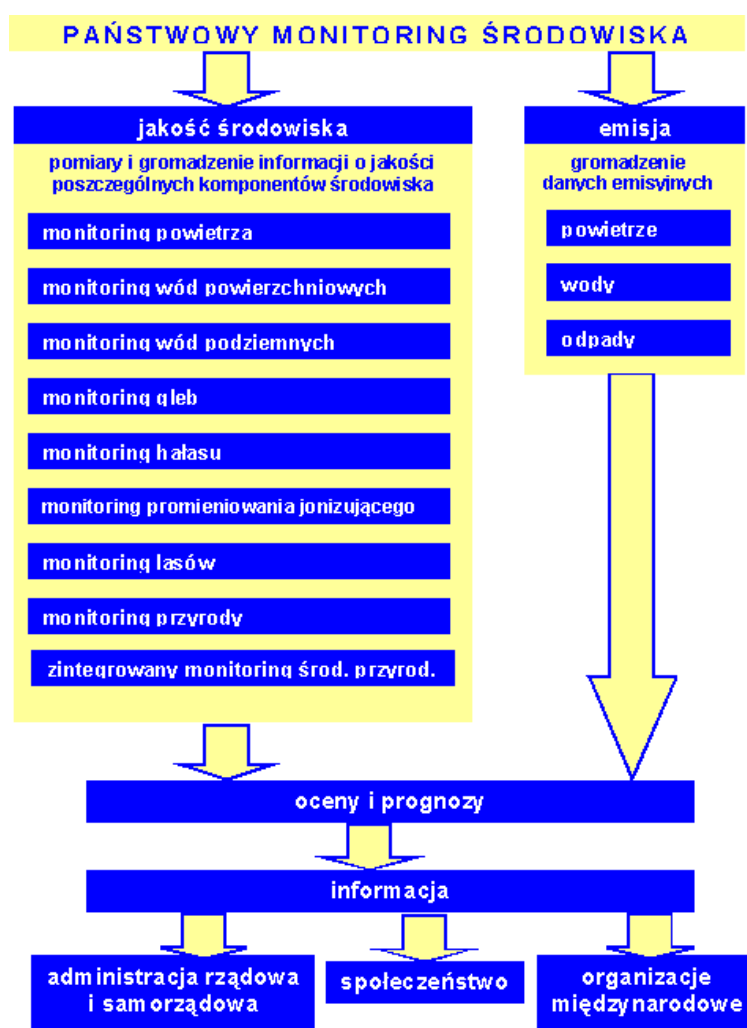
- 2) scharakteryzować procesy samooczyszczania środowiska?

4.8. Zasady prowadzenia badań powietrza, wody i gleby

4.8.1. Materiał nauczania

Zanieczyszczenie atmosfery w Polsce należy do największych w Europie. Podstawowe badania zanieczyszczeń **powietrza** przeprowadza się dla takich emitowanych gazów jak: tlenek i dwutlenek węgla, dwutlenek siarki, tlenki azotu oraz pył. Największymi emitarami tego rodzaju zanieczyszczeń są elektrownie, w których oznacza się przede wszystkim stężenie pyłu oraz dwutlenku siarki w spalinach za kotłem. Pomiar imisji wokół źródeł zanieczyszczających powietrze obejmują badania wszystkich zanieczyszczeń powietrza, które znajdują się wokół emitora lub sieci kontrolno-pomiarowej zanieczyszczeń atmosfery, powstałej w ramach państwowego monitoringu środowiska (PMS).

Tab. 3. Schemat struktury funkcjonalnej systemu [www.wios.rzeszow.pl]



Zebrane próbki poddaje się analizom chemicznym w celu określenia zawartości mikroelementów występujących w danym rejonie. Wykonuje się pomiary: ilości opadu i stężenia pyłu, liczby cząstek pyłu w jednostce objętości powietrza, ich wielkości, rodzaju pyłu pod kątem jego pochodzenia i składu chemicznego, kierunku smugi dymu, jego zasięgu, szerokości i wysokości przepływu oraz m.in. stężenia dwutlenku siarki, zawartości ołowiu, związków azotu, tlenków węgla.

Na podstawie badań spalin w celu ustalenia ich składu (szczególnie zawartości dwutlenku węgla), określa się jakość spalania. Stosuje się następujące metody badań: filtracyjną, zmiany zabarwienia, wykorzystania światła rozproszonego, absorpcji promieniowania β , drgającego kwarcu i zliczania lub określania wymiarów cząstek pyłu pod mikroskopem.

MDS oznacza maksymalne dopuszczalne stężenie substancji obcych w powietrzu w pobliżu gruntu przy opadającym pyłu.

Woda do picia i celów gospodarczych powinna spełniać określone wymagania sanitarne, które zostały określone w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia, a wykonywanie poszczególnych oznaczeń jest uregulowane w Polskich Normach. Aby ocenić jakość wody, należy przeprowadzić badania organoleptyczne (np. barwa, zapach, mętność, zawiesiny), fizyczno-chemiczne (oznaczenia 43 parametrów, m.in. odczyn pH, twardość, zawartości metali ciężkich, detergentów, fenoli, żelaza, chlorków) i bakteriologiczne (liczby bakterii coli oraz liczby gronkowców). Wykonuje się również badania technologiczne oczyszczania wody.

Pobieranie próbek wody wykonuje się w ilości: 1 dm³ do analizy skróconej i rozszerzonej oraz 3 dm³ do analizy pełnej. Analizę fizyczno-chemiczną skróconą wykonuje się codziennie, rozszerzoną 4÷8 razy w miesiącu, a pełną 1÷2 razy w miesiącu w zależności od warunków miejscowych. Z urządzeń o stałym przepływie pobiera się próbki wprost do próbnika (butelki), natomiast ze zbiorników otwartych za pomocą specjalnych przyrządów z oznaczonego miejsca i na takiej głębokości, na jakiej znajduje się lub będzie się znajdowało ujęcie wody.

Na podstawie ustawy „Prawo wodne” w Polsce wyróżnia się trzy klasy czystości śródlądowych wód powierzchniowych. Klasa I – wody czyste, nadające się do picia, do zaopatrzenia przemysłu spożywczego i farmaceutycznego, do hodowli ryb łososiowatych. Klasa II – wody nadające się do chowu i hodowli zwierząt gospodarskich, do hodowli innych ryb oraz do celów rekreacyjnych. Klasa III – wody nadające się do zaopatrzenia pozostałych zakładów przemysłowych, nawadniania terenów rolniczych, ogrodniczych i upraw pod szkłem. Wody pozaklasowe, to wody pozostałe, nie odpowiadające normom.

Jakość **gleby** zależy od jej właściwości, stanu i stopnia degradacji. Określa się jej stan granulometryczny, a także dokonuje oceny przydatności, czyli zdolności do produkcji roślin, na którą wpływa jej zasobność, żyzność i urodzajność. Cechy te można ustalić po wykonaniu odkrywek i pobraniu próbek w taki sposób, aby odsłonięte zostały wszystkie poziomy genetyczne. Cel badań i zróżnicowanie powierzchni decydują o metodzie i liczbie pobieranych próbek. Określa się budowę profilu glebowego: wykształconego, niewykształconego, całkowitego i niecałkowitego. Pobiera się próbki reprezentatywne dla danej powierzchni, przekroju, profilu, czyli na terenie równym, na pochyłości i u podnóża wzgórz. Nie należy wykonywać odkrywek glebowych w pobliżu dróg, zabudowy, rowów itp. z uwagi na miejscowe zmiany cech gruntu. Próbkę pobiera się: z profilu glebowego (z różnych poziomów genetycznych), z warstwy powierzchniowej oraz korzeniowej (w lasach, sadach, parkach). Następnie należy je możliwie szybko przewieźć do laboratorium, w którym będą poddawane analizie.

4.8.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jaka jest różnica między badaniami dotyczącymi emisji i imisji zanieczyszczeń w powietrzu?
2. W jaki sposób wykonuje się badania i ocenę jakości wód?
3. Jakie są metody pobierania próbek wody?
4. W jaki sposób bada się jakość gleby?

4.8.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Scharakteryzuj wskaźniki, których oznaczenia przeprowadza się w badaniach jakości wód.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) wypisać wskaźniki,
- 2) określić metody pobierania próbek wody,
- 3) określić częstotliwość wykonywanych analiz,
- 4) sformułować wnioski.

- Wyposażenie stanowiska pracy:
- plansze, foliogramy na dany temat,
 - literatura.

Ćwiczenie 2

Określ rodzaje badań powietrza, które należałoby przeprowadzić w najbliższym otoczeniu Twojej szkoły i miejsca zamieszkania.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) wypisać rodzaje badań,
- 2) określić rodzaje zanieczyszczeń powietrza w najbliższym otoczeniu,
- 3) sformułować wnioski.

- Wyposażenie stanowiska pracy:
- plansze, foliogramy na dany temat,
 - literatura.

4.8.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

- 1) przeprowadzić badania jakości powietrza?
- 2) przeprowadzić badania jakości wody?
- 3) przeprowadzić badania jakości gleby?

Tak **Nie**

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.9. Racjonalna gospodarka zasobami środowiska

4.9.1. Materiał nauczania

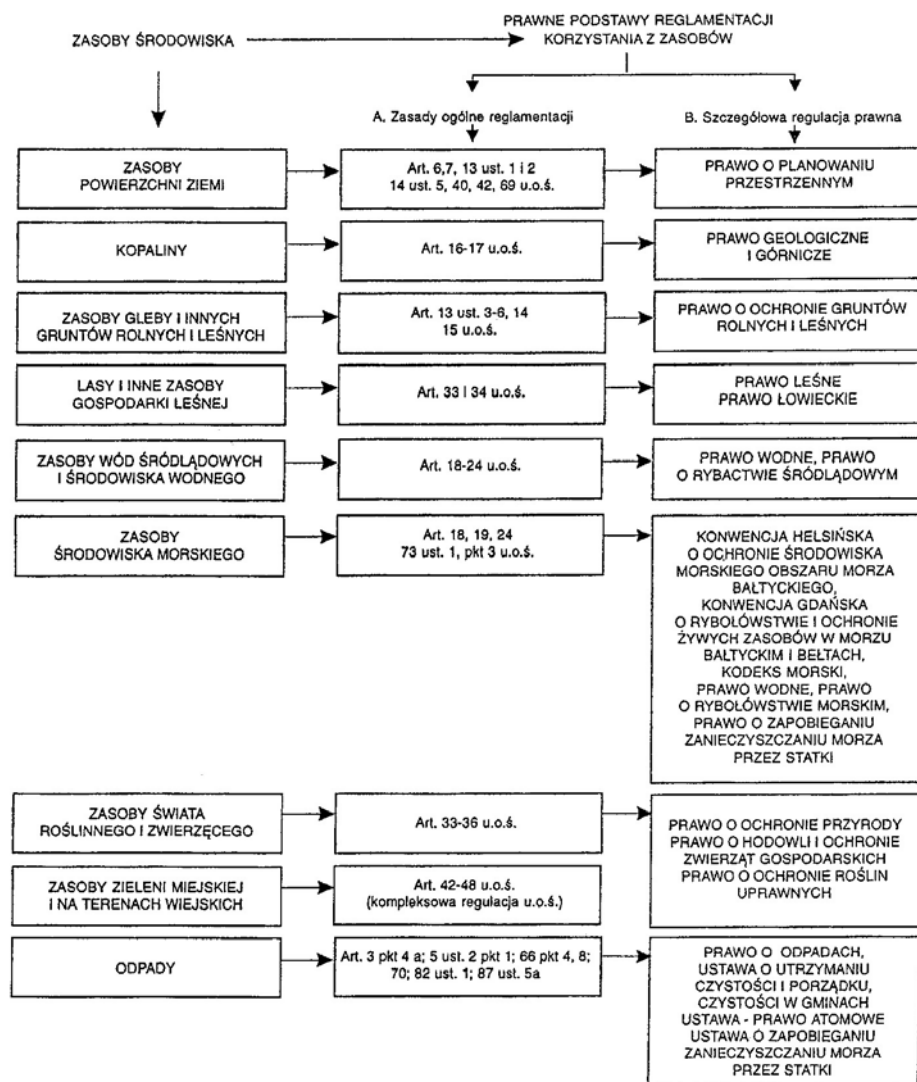
Gospodarka zasobami naturalnymi polega na ich wydobyciu, przetransportowaniu, przetworzeniu, dostarczeniu do miejsca wykorzystania i na samym wykorzystaniu. Proces ten niejednokrotnie jest wydłużony w czasie i w trakcie trwania każdej z tych czynności może dojść do powstania strat np. podczas pozyskiwania i przetwarzania surowca czy powstawania odpadów wpływających ujemnie na środowisko.

Racjonalna gospodarka zasobami polegać będzie na ich właściwym i oszczędnym pozyskiwaniu, przetwarzaniu i wykorzystaniu danego materiału przy nie pogarszaniu stanu środowiska. Można to osiągnąć przez:

- oszczędne wykorzystanie surowców, pamiętając o potrzebach następnych pokoleń,
- zastosowanie metod eksploatacji, maksymalnie ograniczających zmiany w środowisku,
- uzyskanie jak najmniejszej ilości odpadów, powtórne ich użycie lub wykorzystanie w nowym procesie produkcji,
- wprowadzenie technologii i urządzeń zapobiegających zanieczyszczeniom środowiska,

- ochronę lasów, które są regulatorami zawartości tlenu i dwutlenku węgla w troposferze, pochłaniają szkodliwe gazy oraz duże ilości pyłów, oddziałują na gleby, stosunki wodne, wiatry, temperaturę i wilgotność powietrza,
- oszczędną gospodarkę wodą, budowę oczyszczalni ścieków i zamkniętych obiegów wody,
- ograniczenie czasu transportu i ewentualnych strat w trakcie transportu,
- najbardziej celowe i oszczędne wykorzystanie surowców i produktów końcowych,
- powstrzymanie już istniejącej degradacji środowiska.

Tab. 4. Struktura prawnej ochrony racjonalnego gospodarowania zasobami środowiska przyrodniczego [9, Ryc. 39 s.60 (Paczuski R.: Prawo ochrony środowiska. Bydgoszcz 2000)]



Jednym ze sposobów oszczędnego gospodarowania surowcami energetycznymi jest poszukiwanie zastępczych lub zupełnie nowych źródeł energii. Należy ograniczyć zużycie drewna na opał oraz węgla i gazu ziemnego. Budowa elektrowni jądrowych na świecie została zahamowana z uwagi na możliwość skażenia środowiska i na nierozwiązany problem składowania odpadów promieniotwórczych. Ponadto rudy uranu i innych pierwiastków promieniotwórczych należą do zasobów wyczerpywalnych, szacuje się, że ich zapasy wyczerpią się za 100 lat.

Obecnie poszukuje się sposobów maksymalnego wykorzystania niezniszczalnych tzw. „czystych” źródeł energii, do których należą:

- energia spadku wody,
- energia cieplna wnętrza Ziemi (geotermiczna),
- energia siły wiatru,
- energia promieniowania słonecznego,
- energia pływów morskich.

W Polsce istnieją akty prawne, które określają racjonalne gospodarowanie atmo-, lito- i hydrosferą. Podstawą jest planowanie przestrzenne, polegające na kształtowaniu zagospodarowania przestrzennego kraju, regionów, miast i wsi w sposób zapewniający warunki do poprawy jakości życia społeczeństwa, zachowania równowagi przyrodniczej, ochrony dóbr kultury, rozwoju społeczno-gospodarczego i obronności kraju.

4.9.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. W jaki sposób można właściwie gospodarować zasobami, nie pogarszając środowiska?
2. Co oznacza termin „czyste źródła energii”?
3. Na czym polega prawna ochrona racjonalnego gospodarowania zasobami przyrody?

4.9.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie

Na podstawie danych z rocznika statystycznego (z ostatnich dwóch lat) przedstaw graficzny obraz światowego i krajowego zużycia paliw. Dokonaj porównania.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) określić rodzaje paliw,
- 2) wypisać zużycie każdego rodzaju paliwa na świecie i w Polsce w poszczególnych latach,
- 3) przyjąć sposób graficznego przedstawienia zużycia każdego rodzaju paliwa,
- 4) przyjąć sposób graficznego przedstawienia zużycia wszystkich paliw na jednym wykresie,
- 5) dokonać porównania,
- 6) zapisać wnioski.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- roczniki statystyczne z ostatnich dwóch lat,
- inne materiały dydaktyczne.

4.9.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

- 1) wskazać zamienne źródła energii jako sposób oszczędnego gospodarowania surowcami energetycznymi?
- 2) zastosować zasady racjonalnej gospodarki zasobami przyrody?

Tak **Nie**

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.10. Ochrona środowiska przyrodniczego

4.10.1. Materiał nauczania

Ochrona środowiska polega na ochronie wód, powietrza i gleby przed zanieczyszczeniem przez podjęcie działań umożliwiających zachowanie lub przywrócenie równowagi w przyrodzie, przeciwdziałanie zanieczyszczeniom, racjonalne kształtowanie i prawidłowe gospodarowanie zasobami środowiska, przywrócenie do właściwego stanu elementów przyrody.

Niektóre formy ochrony przyrody:

- tworzenie **parków narodowych i krajobrazowych** na terenach o szczególnych walorach przyrodniczych i krajobrazowych w celu zachowania niezakłóconego rozwoju przyrody. Na terenie parku podlega ochronie całość przyrody wraz z krajobrazem. Powierzchnia parków narodowych w Polsce zajmuje 0,9% powierzchni kraju,

Tab. 4. Parki narodowe w Polsce według roku utworzenia – stan na dzień 31.12.2001r. wg Ministerstwa Środowiska [www.mos.gov.pl]

Lp.	Nazwa parku narodowego	Rok utworzenia	Powierzchnia w ha
1	Białowiecki WH, MaB, E, FE	1947	10 602
2	Świętokrzyski	1950	7 626
3	Babiogórski MaB	1954	3 392
4	Pieniński	1954	2 346
5	Tatrzański MaB, FE	1954	21 164
6	Ojcowski FE	1956	2 146
7	Wielkopolski	1957	7 584
8	Kampinoski MaB	1959	38 544
9	Karkonoski MaB	1959	5 576
10	Woliński BSPA	1960	10 937
11	Słowiński MaB, R, FE	1967	18 618
12	Bieszczadzki MaB, E	1973	29 902
13	Roztoczański	1974	8 483
14	Gorczański	1981	7 030
15	Wigierski FE	1989	15 086
16	Drawieński	1990	11 342
17	Poleski MaB	1990	9 762
18	Biebrzański R	1993	59 223
19	Gór Stołowych	1993	6 339
20	Magurski	1995	19 439
21	Bory Tucholskie	1996	4 798
22	Narwiański	1996	7 350
23	Ujście Warty R	2001	8 038
BSPA – morski obszar chroniony E – dyplom Europy (Rada Europy) FE – członek Federacji EUROPARC		MaB – rezerwy biosfery – lista UNESCO R – konwencja Ramsar (ochrony obszarów bagienno- torfowych) WH – Światowe Dziedzictwo Ludzkości (UNESCO)	

- tworzenie **pomników i rezerwatów przyrody**. Pomniki to obiekty przyrody żywej lub nieożywionej albo ich skupiska chronione ze względów naukowych, estetycznych lub historycznych. Rezerваты obejmują obszary cenne ze względów przyrodniczych, naukowych, kulturowych lub innych, które są objęte ochroną ścisłą (zabroniona ingerencja człowieka w ekosystem) lub częściową (dopuszczone prowadzenie tzw. gospodarki rezerwatowej),
- ochrona różnorodności gatunkowej **roślin i zwierząt** oraz przeciwdziałanie zagrożeniu wyginieciem,
- zapewnienie jak najlepszej jakości **wód** przez zapobieganie, ograniczanie i usuwanie następstw zanieczyszczenia i zaśmiecania wód, budowę oczyszczalni ścieków, odpowiednie składowanie odpadów, ochronę ekosystemów wodnych,
- oszczędzanie wody, poprzez regulowanie zużycia cenami oraz stosowanie zamkniętego obiegu w zakładach przemysłowych,
- zapobieganie zanieczyszczeniom **powietrza** przez stosowanie m.in. urządzeń odpylających i redukujących emisję gazów, ograniczenie lub likwidację urządzeń emitujących substancje szkodliwe dla środowiska,
- ochrona i odnowa **gleb** przez podnoszenie tzw. kultury rolnej (upowszechnianie technologii uprawy roślin i hodowli zwierząt minimalizujące zagrożenia środowiskowe, wytwarzanie zdrowej żywności), restrukturyzacja gospodarki rolniczej na obszarach silnie zanieczyszczonych i zdegradowanych, utrzymanie odpowiednich warunków wodnych, ochrona przed erozją i skażeniem chemicznym,
- podnoszenie stanu świadomości społeczeństwa w celu ochrony przyrody i środowiska.

Rekultywacja jest to przywrócenie zdolności produkcyjnej zdegradowanego środowiska poprzez przebudowę lub odtworzenie jego zniszczonych składników.

W 1990 roku została utworzona Europejska Sieć Ekologiczna (EECONET) w celu zintegrowania różnych obszarów chronionych poszczególnych krajów europejskich i obszarów przewidzianych do ochrony w spójny system, zgodnie z przyjętymi kryteriami i standardami międzynarodowymi. W 1995 roku została opracowana koncepcja krajowej sieci ekologicznej ECONET-Polska.

Naczelnym organem administracji państwowej w dziedzinie ochrony środowiska jest minister środowiska, w województwach – wojewoda, a np. na obszarze parku narodowego – dyrektor tego parku. Organem opiniodawczo-doradczym ministra są: Państwowa Rada Ochrony Przyrody i Państwowa Rada Ochrony Środowiska. Natomiast Państwowa Inspekcja Ochrony Środowiska kontroluje stan środowiska oraz przestrzeganie przepisów o ochronie środowiska.

Podstawowym celem krajowej strategii ochrony żywych zasobów przyrody jest zachowanie różnorodności biologicznej: ekosystemów (najcenniejsze to m.in. Puszcza Białowieska, nadmorskie wydmy, dolina środkowego biegu Wisły) i zasobów genetycznych flory (gatunki reliktowe) i fauny (m.in. ssaki drapieżne – wilk, rys, żbik, a z roślinożernych – żubr). Dokonuje się przebudowy drzewostanów i zmiany ich funkcji z produkcyjnej na ekologiczną. Ochrona różnorodności biologicznej jest zapewniona przez działalność ogrodów botanicznych, zoologicznych, banków nasion i genów oraz leśnych ośrodków hodowlanych, zajmujących się hodowlą dzikich gatunków zwierząt i roślin.

Europejska Sieć Ekologiczna Natura 2000 to sieć obszarów chronionych na terenie Unii Europejskiej. Celem wyznaczania tych obszarów jest ochrona cennych, pod względem przyrodniczym i zagrożonych, składników różnorodności biologicznej. Komisja Europejska, po zapoznaniu się z propozycją Polski (lista opracowana przez Ministerstwo Środowiska w 2004 roku) opracuje, w porozumieniu z rządem Polski, ostateczną wersję listy obszarów o znaczeniu wspólnotowym (OZW). Następnie Polska w ciągu 6 lat, wyznaczy te obszary w drodze Rozporządzenia jako specjalne obszary ochrony (SOO).

4.10.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Na czym polega ochrona środowiska?
2. Jakie są formy ochrony przyrody?
3. Czym różni się park narodowy od parku krajobrazowego?
4. Jakie są cele krajowej strategii ochrony żywych zasobów przyrody?

4.10.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Porównaj polskie parki narodowe pod względem wielkości, czasu założenia, położenia na danym obszarze geograficznym Polski. Przyjmij inne kryteria porównawcze.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) narysować na formacie A4 w przyjętej skali obrys granic naszego kraju,
- 2) zaznaczyć na nim główne rzeki oraz miasta wojewódzkie,
- 3) zaznaczyć wszystkie parki narodowe,
- 4) odszukać w dostępnej literaturze informacje na temat parków narodowych,
- 5) podać cechy charakterystyczne wybranych parków narodowych,
- 6) dokonać porównań jak w temacie ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- atlas geograficzny,
- poradniki, encyklopedie, literatura,
- Internet,
- inne materiały dydaktyczne.

Ćwiczenie 2

Na podstawie poznanych celów krajowej strategii ochrony żywych zasobów przyrody zaplanuj działania odnoszące się do terenów najbardziej zagrożonych ekologicznie w Polsce.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) wypisać cele ochrony środowiska odnoszące się do ustalonego terenu,
- 2) zapisać problemy, które są lub powinny być realizowane w najbliższej przyszłości,
- 3) zaplanować następne w kolejności działania.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- atlas geograficzny,
- poradniki, literatura,
- Internet,
- inne materiały dydaktyczne.

4.10.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

- 1) określić różne formy ochrony środowiska?

Tak **Nie**

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------

- 2) zaplanować działania związane z ochroną zasobów przyrody?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------

4.11. Gospodarka wodno-ściekowa

4.11.1. Materiał nauczania

Woda potrzebna jest:

- do celów bytowo-gospodarczych, jej zużycie zależy od stopnia wyposażenia mieszkań w urządzenia sanitarne i poziomu życia ludzi,
- do celów ogólnomiejskich, do polewania ulic i placów, terenów zielonych, sportowych oraz do celów przeciwpożarowych,
- dla zakładów użyteczności publicznej (szpitali, szkół, restauracji itp.),
- dla przemysłu, zależy od jego rodzaju i stosowanej technologii produkcji, oraz do celów sanitarnych,
- w rolnictwie, do prowadzenia działalności gospodarczej, nawadniania sadów i upraw roślinnych, do celów higienicznych w pomieszczeniach gospodarczych oraz do celów bytowych.

Źródłami poboru wody dla potrzeb wodociągów mogą być:

- wody powierzchniowe, do których zalicza się wody statyczne (stojące) i wody dynamiczne (wody płynące),
- wody podziemne, czyli: wody wgłębne, głębinowe, infiltracyjne oraz wypływające z ziemi (źródła).

Uzdatnianie wody ma na celu usunięcie z niej niepożądanych lub szkodliwych składników oraz ewentualne jej wzbogacenie.

Ścieki są to wody, które zawierają zanieczyszczenia pochodzące z procesów przemysłowych, z gospodarstw domowych oraz wody pochodzące z opadów. Ilość ścieków opadowych ustala się szacunkowo na podstawie powierzchni utwardzonej, w tym również z dachów, natomiast przyjmuje się, że ilość innych ścieków jest równa ilości zużytej wody.

Tab. 5. Klasyfikacja ścieków

Klasyfikacja ścieków	
Bytowo-gospodarcze	wody zużyte do: <ul style="list-style-type: none">– przygotowania posiłków– mycia naczyń i pomieszczeń– prania– kąpieli– spłukiwania ustępów– mycia samochodów
Przemysłowe	– poprodukcyjne w zakładach przemysłowych
Opadowe	– wody deszczowe – topniejący śnieg i lód – polewania i zmywania ulic
Rolnicze	– spływające wody opadowe z terenów rolniczych zanieczyszczone środkami ochrony roślin i odchodami zwierzęcymi

Ścieki komunalne (miejskie) są mieszaniną ścieków bytowo-gospodarczych ludności, ścieków z urządzeń i obiektów komunalnych (łaźnie publiczne, szpitale, pralnie), ścieków

z zakładów przemysłowych podłączonych do miejskiej sieci kanalizacyjnej i ścieków opadowych.

Określone zostały dopuszczalne wartości wskaźników zanieczyszczeń, a odprowadzanie ścieków do gruntu lub odbiorników wodnych (stojących lub wód płynących śródlądowych) wymaga pozwolenia wodno-prawnego.

Skutki zanieczyszczenia wód ściekami:

- odtlenianie wody,
- fizyczne zanieczyszczenie odbiornika,
- nieprzyjemny smak i zapach wody,
- bezpośrednie działanie trujące,
- oddziaływanie pobudzające rozwój organizmów wodnych.

Metody oczyszczania ścieków dzielą się na: mechaniczne, fizyczno-chemiczne i biologiczne. Celem procesu mechanicznego jest wyeliminowanie ze ścieków zanieczyszczeń nierozpuszczalnych poprzez ich rozdrabnianie, cedzenie, filtrowanie, a następnie zatrzymanie na kratkach, w piaskownikach lub w osadnikach. Metoda fizyczno-chemiczna polega na stosowaniu zjawisk fizycznych, takich jak odparowanie, odgazowanie, wymrażanie, sorpcja oraz procesów chemicznych: utlenianie, redukcja, wytrącanie i zobojętnienie. Proces biologicznego utleniania polega na rozkładzie zanieczyszczeń poprzez kontakt z powietrzem atmosferycznym lub poprzez napowietrzanie i ruch (oczyszczalnie ścieków), co powoduje rozwój pewnych grup mikroorganizmów, a następnie przyrost biomasy.

Wszystkie rodzaje ścieków, które nie zostaną poddane oczyszczeniu stanowią poważne zagrożenie dla środowiska. Obniżają jakość wód poprzez zmianę ich składu fizycznego i chemicznego, powodują szybką i nadmierną eutrofizację, negatywnie wpływają na florę i faunę, degradują glebę. Pośrednio mają negatywny wpływ na zdrowie człowieka. Podstawowym zadaniem dla ochrony środowiska oraz zdrowia i życia człowieka jest budowa oczyszczalni ścieków.

4.11.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jaką funkcję pełni woda w przyrodzie?
2. Co to są ścieki i jakie są ich rodzaje?
3. Na czym polegają różne metody oczyszczania ścieków?
4. Jaki jest cel oczyszczania ścieków?

4.11.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie

Sprawdź, jaka oczyszczalnia ścieków funkcjonuje najbliżej Twojego miejsca zamieszkania. Opisz podstawowe procesy zachodzące w tej oczyszczalni.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) uzyskać informacje na temat najbliższej oczyszczalni ścieków,
- 2) zapisać urządzenia, które wchodzi w jej skład,
- 3) opisać podstawowe procesy, które w niej zachodzą,
- 4) opisać degradację środowiska, która mogłaby nastąpić w przypadku braku tej oczyszczalni.

- Wyposażenie stanowiska pracy:
- plansze, foliogramy, materiały informacyjne dot. różnych oczyszczalni ścieków
 - czasopisma specjalistyczne, literatura.

4.11.4. Sprawdźan postępów

Czy potrafisz:

- | | Tak | Nie |
|---|--------------------------|--------------------------|
| 1) określić funkcje wody w przyrodzie? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2) określić działania związane z oczyszczaniem ścieków? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

4.12. Gospodarka odpadami

4.12.1. Materiał nauczania

Odpady są to wszystkie niespożytkowane produkty związane z bytową (komunalne) i gospodarczą (przemysłowe) działalnością człowieka. Mogą występować w postaci ciekłej, stałej lub półstałej. Wielkość i rodzaj powstałych odpadów zależy od poziomu życia ludności, dostępności surowców i technologii produkcji oraz postępu technicznego i świadomości ekologicznej.

Recykling polega na powtórnym użyciu odpadów lub wykorzystaniu ich w nowym procesie produkcji. Odpad staje się wtedy surowcem.

Tab. 6. Klasyfikacja odpadów

ODPADY			
komunalne		przemysłowe	
biologiczne i kuchenne ok. 50%	resztki pożywienia, zanieczyszczone opakowania produktów spożywczych	górnictwo	odpady skalne, solanka
surowce wtórne ok. 30%	papier, szkło, tworzywa sztuczne, tekstylia, złom metalowy,	z elektrowni i elektrociepłowni	żużel, popioły lotne
z ogrzewania mieszkań ok. 15-20%	popiół i żużel ze spalania węgla i koksu	z przetwórstwa siarkowego, miedziowego, cynkowo-ołowiowego	szlamy poflotacyjne, odpady popłuczkowe
inne, występujące sporadycznie do 5%	środki czystości, kosmetyki, lekarstwa, odpady ogrodowe	z przemysłu drzewnego, włókienniczego, ceramicznego, tworzyw sztucznych	kora, wióry, Rozporządzenieuszczalniki, dolomity, mineralizatory

Najwłaściwszym sposobem gospodarki odpadami jest ograniczenie ich ilości, selektywne gromadzenie, odzysk i wykorzystanie surowców wtórnych oraz unieszkodliwienie pozostałych odpadów, które nie nadają się do gospodarczego wykorzystania.

Selektywne gromadzenie powinno obejmować następujące odpady:

- surowce wtórne: makulatura, szkło, tworzywa sztuczne, guma, metale kolorowe, opony do regeneracji,

- organiczne przeznaczone do przetwarzania na kompost: odpady z warzyw i owoców, zabrudzona makulatura,
- przeznaczone do spalania z równoczesnym odzyskiem energii cieplnej oraz neutralizacją gazów toksycznych i pyłów: odpady drewna, wieloskładnikowe tworzywa sztuczne połączone papierem,
- silnie toksyczne przeznaczone do specjalnego unieszkodliwiania: odpady szpitalne, lampy rtęciowe, termometry, baterie, akumulatory,
- nietoksyczne popioły i żużle ze spalarni odpadów.

Metody unieszkodliwiania odpadów komunalnych:

- kompostowanie: pryzmowe i komorowe,
- spalanie,
- składowanie na tzw. wysypiskach.

Kompostowanie jest to tlenowy, biotermiczny proces, w którym odpady organiczne zostają rozłożone na kompost, stanowiący cenny nawóz organiczny. Kompostowanie pryzmowe odbywa się na otwartej przestrzeni, a komorowe w tzw. bioreaktorach.

Spalanie jest najbardziej radykalną metodą unieszkodliwiania odpadów, powszechnie stosowaną w krajach wysoko rozwiniętych. Odbywa się w specjalnie do tego przeznaczonych piecach. Jest to opłacalna metoda spalania tych odpadów, które umożliwiają odzysk energii. (Przy niesegregowanych odpadach komunalnych trzeba stosować znaczne ilości paliwa pomocniczego w palenisku, co powoduje wzrost kosztów eksploatacji, a ilość uzyskanej energii jest niewielka). Ponadto następuje emisja gazów i pyłów do atmosfery (ogranicza się ją przez instalowanie w kominach urządzeń odpylających), a stałe produkty spalania, jak żużel i popiół, mogą być źródłem toksycznych związków, np. dioksyn. Niewątpliwą zaletą tej metody jest wysoki stopień likwidacji odpadów i możliwość uzyskania energii i ciepła oraz dalszego wykorzystania pozostałości po spaleniu (np. do budowy dróg).

Wysypiska są najstarszą i najczęściej stosowaną metodą zagospodarowania odpadów w Polsce. Składowanie wynika z braku możliwości ich spożytkowania. Wysypiska powinny posiadać odpowiednią lokalizację, a teren odpowiednio przygotowany i zabezpieczony. W Polsce jest około 2000 legalnych wysypisk o wielkości od 1 do 30 ha. Problem stanowią natomiast dzikie (w lasach, wąwozach), które są nie przygotowane pod względem technicznym i stanowią tym samym poważne zagrożenie dla środowiska.

Wykorzystanie i utylizacja odpadów stałych:

- rolno-spożywcze: mączne → brykietowanie materiałów pylistych,
z odpadowych pestek z owoców → węgiel aktywowany,
odpady po ekstrakcji kawy zbożowej → surowiec do sporządzania kiszzonek,
z wycieków jabłkowych → pektyna,
- drzewne: z kory drzewnej → nawozy organiczne,
drewno odpadowe → surowiec energetyczny,
trociny → materiał czyszcząco-polerski w przemyśle metalowym,
odpady organiczne zmieszane z cementem, szkłem wodnym itp. → pustaki, szalunki,
- gumowe: wyeksploatowane opony samochodowe → po wulkanizacji powtórne bieżnikowanie,
miął gumowy → materiały izolacyjne, mieszanki mineralno-gumowe w drogownictwie,
odpady gumowe → maty samochodowe, wycieraczki, wykładziny podłogowe,
- z tworzyw sztucznych: folia polietylenowa → worki na śmieci,
zmielony polipropylen → rury i skrzynki transportowe,
odpady gąbczaste → materiały wyściółkowe do mebli tapicerowanych,
- szklane: stłuczka → wtórne topienie szkła,
→ materiały termo- i dźwiękoizolacyjne,
→ farby drogowe,

- do mechaniczno-pneumatycznego czyszczenia konstrukcji i części maszyn,
- do czyszczenia aparatury precyzyjnej.
- niebezpieczne: ołów z wyeksploatowanych akumulatorów → wytapianie w piecach odlewniczych,
- rtęć z baterii i świetlówek rtęciowych → rtęć, cynk i żelazo.

Wykorzystanie i utylizacja odpadów płynnych:

- odzysk i przeróbka olejów przepracowanych,
- odzyskiwanie rozpuszczalników z lakierni płyt pilśniowych,
- oczyszczanie odpadowych rozpuszczalników chlorowcowych,
- otrzymywanie smarów tłokowych z pozostałości podestylacyjnych kwasów tłuszczowych,
- wykorzystanie szlamów poneutralizacyjnych do produkcji elementów budowlanych.

Zagospodarowanie popiołów lotnych z elektrowni:

- w rolnictwie → do poprawy jakości gleb,
- w budownictwie → jako surowiec do produkcji materiałów budowlanych oraz dodatek do zapraw i betonów,
- jako materiał geotechniczny → do budowy nasypów konstrukcyjnych, w robotach drogowych i do rekultywacji terenu.

4.12.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jakie są rodzaje odpadów i źródła ich powstawania?
2. Na czym polega selektywne gromadzenie odpadów i w jakim celu się je stosuje?
3. Jakie są metody unieszkodliwiania odpadów komunalnych?
4. W jaki sposób można wykorzystać odpady stałe, płynne i popioły lotne?

4.12.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Określ wpływ odpadów komunalnych na środowisko oraz możliwości recyklingu.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) wypisać rodzaje odpadów komunalnych poznanych na lekcji,
- 2) dopisać inne, z własnych spostrzeżeń lub literatury,
- 3) określić ich źródła powstawania,
- 4) scharakteryzować wpływ odpadów na środowisko,
- 5) opisać możliwości powtórnego ich użycia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- plansze, foliogramy dotyczące odpadów,
- literatura.

Ćwiczenie 2

Określ wpływ odpadów przemysłowych na środowisko.

Sposób wykonania ćwiczenia oraz wyposażenie stanowiska pracy jak w ćwiczeniu 1.

4.12.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

1) określić wpływ odpadów na środowisko?

Tak

Nie

2) wyjaśnić na czym polega recykling odpadów komunalnych oraz przemysłowych?

4.13. Degradacja i dewastacja gleb

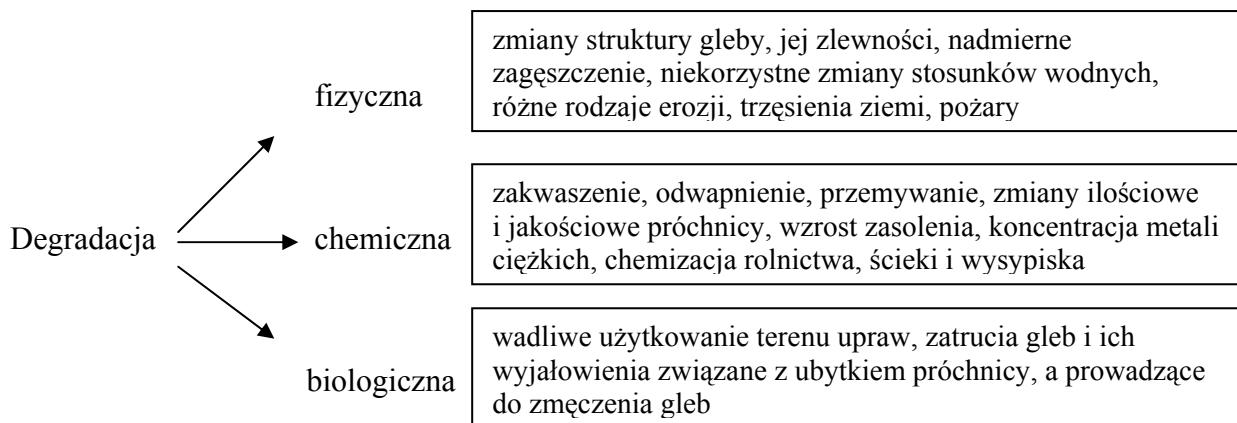
4.13.1. Materiał nauczania

Czynnikami glebotwórczymi, działającymi w czasie, które mają wpływ na powstanie gleby oraz zachodzące w niej zmiany, są: biosfera, hydrosfera, klimat, rzeźba terenu oraz działalność człowieka na litosferę.

Degradacja gleby polega na obniżeniu lub zniszczeniu jej żyzności poprzez m.in. zmianę odczynu pH, nadmierną zawartość i stężenie metali ciężkich, zmianę składu mikroflory i fauny glebowej, niszczenie jej struktury. W efekcie zagraża m.in. produkcji żywności.



Rys. 8. Czynniki degradacji gleb



Rys. 9. Rodzaje degradacji gleb

Dewastacja gleb jest najwyższą formą ich degradacji. Polega na technicznym zniszczeniu gleby i szaty roślinnej, któremu towarzyszy zazwyczaj silne przekształcenie, a nawet spustoszenie powierzchni terenu (np. odkrywkowe pozyskiwanie kopalin, położenie warstwy asfaltu, pokrycie zwałowiskami różnorodnych odpadów kopalnianych, hutniczych lub innych).

Nadmierne zanieczyszczenia gleb występują w **obszarach ekologicznego zagrożenia**.



Rys. 10. Obszary ekologicznego zagrożenia Polski [5, s. 76]

Źródła degradacji gleb:

- intensywna alkalizacja lub zakwaszanie gleb,
- niedobór składników pokarmowych potrzebnych roślinom i naruszenie równowagi jonowej między nimi,
- akumulacja substancji chemicznych oddziałujących niszcząco na organizmy żywe (najczęściej w pobliżu hut metali nieżelaznych, elektrowni węglowych i rafinerii),
- nagromadzenie pestycydów, przedawkowanie gnojowicy,
- odpady rolnicze trudne do neutralizacji, zwłaszcza w dużych gospodarstwach hodowlanych,
- nadmierne zasolenie na skutek przenawożenia i stosowania soli jako środka przeciw zlodzeniu ciągów komunikacyjnych,
- niewłaściwe metody uprawy i stałe zmniejszanie się powierzchni uprawnej,
- mechanizacja procesów produkcyjnych rolnictwa,
- nadmierna ilość ołowiu wzdłuż dróg o dużym natężeniu ruchu,
- erozja eolityczna (wiatrowa), erozja wodna (rozmywanie i przemieszczanie pokrywy glebowej),
- okresowy lub trwały niedobór tlenu i wynikająca stąd tendencja do rozwoju procesów gnilnych (beztlenowych),
- okresowy lub trwały niedobór wody,

- podtapianie i zatapianie gruntów,
 - nadmierne obniżanie poziomu wód gruntowych,
 - nadmierna mineralizacja substancji organicznej,
 - zamulanie i zasypywanie gleby,
 - osiadanie gruntu w rejonach eksploatacji górniczej,
 - przekształcenia geomechaniczne,
 - pożar, susza, trzęsienia ziemi,
 - zabudowa techniczna: budownictwo mieszkaniowe, przemysłowe, szlaki komunikacyjne,
 - pośredni wpływ zanieczyszczeń innych zasobów środowiska,
 - wydeptywanie przez ludzi lub zwierzęta.
- Stopnie degradacji gleb:
- **gleby zdrowe**, w których prawidłowo funkcjonuje układ czynników biologicznych, fizycznych i chemicznych,
 - **gleby chore**, do których zalicza się gleby zniszczone erozją, zanieczyszczone i o zmniejszonych właściwościach biologicznych,
 - **gleby martwe**, które pozbawione są życia i zdolności produkcyjnych.

4.13.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Co oznaczają pojęcia: degradacja i dewastacja gleb?
2. Co to są obszary ekologicznego zagrożenia?
3. Jakie czynniki powodują degradację gleb?
4. Jakie są źródła degradacji gleb?

4.13.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie

Wyjaśnij przyczyny zaliczenia niektórych terenów na terenie Polski jako obszarów ekologicznego zagrożenia.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) odnaleźć na mapie Polski obszary ekologicznego zagrożenia,
- 2) wypisać je,
- 3) określić zagrożenia środowiska występujące na danym terenie,
- 4) scharakteryzować ich wpływ na poszczególne elementy środowiska,
- 5) zapisać wnioski.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- atlas geograficzny, rocznik statystyczny,
- plansze, foliogramy dot. stanu środowiska przyrodniczego,
- poradniki, czasopisma, filmy dydaktyczne,
- literatura.

4.13.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

1) wyjaśnić określenie „obszary ekologicznego zagrożenia”?

Tak

Nie

2) scharakteryzować przyczyny degradacji i dewastacji gleb?

4.14. Podstawy prawne ochrony i kształtowania środowiska

4.14.1. Materiał nauczania

Utrzymanie bezpiecznego dla człowieka oraz przyrody ożywionej stanu środowiska stanowi problem, który znajduje swoje miejsce w programach politycznych, umowach i różnych inicjatywach międzynarodowych. Poza współpracą, niezbędnym elementem działań na rzecz ochrony środowiska jest posiadanie rzetelnych i aktualnych informacji. Oprócz działających na całym świecie programów informacyjnych o środowisku, takich jak GEMS (Global Environmental Monitoring System), GRID (Global Resources Information Database), w Europie: EUROSTAT (Statistical Office of the European Communities) i CORINE – Program Koordynacji Informacji o Środowisku w Europie, utworzona została w 1990 roku Europejska Sieć Ekologiczna (EECONET) i na jej podstawie w 1995 roku Polsce ECONET-Polska, której celem jest kompleksowa analiza warunków środowiska przyrodniczego.

W ramach programu CORINE rozpoczęto w Polsce w roku 1992 prace nad podstawami merytorycznymi gromadzenia informacji o środowisku przyrodniczym zgodnie ze standardem Unii Europejskiej. Dla potrzeb badawczych wyznaczono 20 głównych regionów, których powierzchnie zostały nazwane jednostkami NUTS (Nomenclature of Territorial Units for Statistics).

Powstał Państwowy Monitoring Środowiska na mocy ustawy z dnia 20 lipca 1991 r. (Dz.U., Nr 77, poz. 335), który jest systemem pomiarów, ocen i prognoz stanu środowiska, realizowanym przez jednostki organów administracji państwowej i rządowej, organów gmin, a także szkoły wyższe i podmioty gospodarcze. Monitoring jakości powietrza realizowany jest w oparciu o przepisy art. 85÷95 ustawy Prawo ochrony środowiska wraz z aktami wykonawczymi. Czwarty program PMŚ obowiązuje w latach 2003÷2005 i obejmuje zadania wynikające z odrębnych ustaw, zobowiązań międzynarodowych oraz innych potrzeb wynikających z polityki ekologicznej państwa. Większość zadań PMŚ realizowanych w latach 2003–2005 ma status prac związanych z integracją Polski ze strukturami Wspólnot Europejskich i ma za zadanie dostosowanie ich do potrzeb operacyjnego zarządzania środowiskiem na poziomie Unii Europejskiej.

Pierwszym aktem normatywnym w Polsce, dotyczącym ochrony przyrody była ustawa z 10.marca 1934 roku.

Aktualnie obowiązują następujące ustawy i akty wykonawcze związane z ochroną i kształtowaniem środowiska:

- Ustawa o ochronie przyrody z 16.10.1991 Dz. U. 114 poz. 492, zmiana: 1992, nr 54, poz. 254,
- Ustawa Prawo ochrony środowiska z 27.04.2001r. Dz.U. 62 poz. 627 z 20.06.2001,
- Ustawa z 27.04.2001 o odpadach Dz.U. 62 poz. 628 z późniejszymi zmianami.

Oraz m.in.:

- Ustawa Prawo wodne z 18.07.2001 Dz. U. 115,
- Ustawa o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym z 27.03 2003 Dz U 80 poz. 717 ze zmianą Dz. U. z 2004 nr 6 poz 41,

- Ustawa Prawo budowlane z 7.07.1994 Dz U 89 z późniejszymi zmianami,
- Ustawa Prawo Łowieckie z 13.10.1995 Dz. U. 147 poz. 713 z późniejszymi zmianami,
- Ustawa Prawo geologiczne i górnicze z 4.02.1994 Dz. U. 27,
- Ustawa o drogach publicznych z 21.03.1985 Dz. U. 14,
- Rozporządzenie MOŚZNiL z 28.04.1998 r. w sprawie dopuszczalnych wartości substancji zanieczyszczających powietrze Dz. U. 55 poz. 355,
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z 4.05.1990 r. w sprawie warunków, jakim powinna odpowiadać woda do picia i na potrzeby gospodarcze Dz.U. Nr 35 poz. 205,
- Rozporządzenie MOŚZNiL z 11.08.1998 r. w sprawie szczegółowych zasad ochrony przed promieniowaniem szkodliwym dla ludzi i środowiska Dz. U. 107 poz. 676,
- Polskie Normy ustalane przez Polski Komitet Normalizacyjny (normy jakościowe, w których określa się wymagania co do jakości środowiska),
- Konwencja Waszyngtońska o międzynarodowym handlu dzikimi zwierzętami i roślinami gatunków zagrożonych wyginięciem,
- Konwencja Berneńska o ochronie gatunków dzikiej fauny i flory europejskiej,
- Konwencja Bońska o ochronie zagrożonych migrujących gatunków.

4.14.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jakie programy informacyjne o stanie środowiska obowiązują w Polsce?
2. Jakie są najważniejsze obowiązujące akty prawne dotyczące ochrony i kształtowania środowiska?
3. Które inne akty prawne są pośrednio związane z ochroną przyrody?

4.14.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie

Na podstawie ustawy „Prawo ochrony środowiska” określ, na czym polega ochrona wód w Polsce.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) zapoznać się z zakresem ustawy,
- 2) odszukać dział dotyczący ochrony wód,
- 3) sprawdzić, czy istnieją przepisy wykonawcze,
- 4) wypisać, od czego zależy poziom jakości wód,
- 5) określić, na czym polega ochrona wód podziemnych,
- 6) wypisać kryteria zmiany stosunków wodnych,
- 7) zapisać wnioski.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- akty prawne dotyczące ochrony środowiska,
- literatura fachowa,
- Internet.

4.14.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

1) korzystać ze źródeł prawa?

Tak

Nie

2) odszukać akty prawne dotyczące ochrony środowiska?

3) zastosować przepisy prawa obowiązujące w ochronie środowiska?

5. SPRAWDZIAN OSIĄGNIĘĆ

INSTRUKCJA DLA UCZNIĄ

1. Przeczytaj uważnie instrukcję.
 2. Podpisz imieniem i nazwiskiem kartę odpowiedzi.
 3. Zapoznaj się z zestawem zadań testowych.
 4. Test zawiera 20 pytań. Do każdego pytania dołączone są 4 możliwości odpowiedzi, tylko jedna jest prawidłowa.
 5. Udzielaj odpowiedzi na załączonej karcie odpowiedzi stawiając w odpowiedniej rubryce znak X. W przypadku pomyłki należy błędną odpowiedź zaznaczyć kółkiem, a następnie ponownie zakreślić odpowiedź prawidłową.
 6. Pracuj samodzielnie, bo tylko wtedy będziesz miał satysfakcję z wykonanego zadania.
 7. Kiedy udzielenie odpowiedzi będzie Ci sprawiało trudność, wtedy odłóż jego rozwiązanie na później i wróć do niego, gdy zostanie Ci wolny czas.
 8. Na rozwiązanie testu masz 40 minut.
- Powodzenia!

Materiały dla ucznia:

- instrukcja,
- zestaw zadań testowych,
- karta odpowiedzi.

Zestaw zadań testowych

1. Biotop jest to:
 - a) żywa część ekosystemu,
 - b) środowisko życia organizmów,
 - c) duży obszar o podobnym klimacie,
 - d) fragment przyrody, zmieniający się w czasie i przestrzeni.
2. Z zasobów pokarmowych wcześniej wytworzonych korzystają w ekosystemie:
 - a) reducenty,
 - b) konsumenci,
 - c) destruenci,
 - d) producenci.
3. Która grupa materialnych nieożywionych elementów środowiska znajduje się w atmosferze?
 - a) promieniowanie słoneczne, wiatr, wilgotność powietrza, zachmurzenie,
 - b) opady atmosferyczne, wiatr, rzeki i strumienie, gleby,
 - c) temperatura powietrza, lądolody, ciśnienie atmosferyczne, kopaliny,
 - d) zachmurzenie, nieużytki, opady atmosferyczne, morza i oceany.
4. Wody mineralne należą do zasobów przyrody:
 - a) niewyczerpywalnych,
 - b) wyczerpywalnych odnawialnych,
 - c) stałych,
 - d) wyczerpywalnych nieodnawialnych.
5. Biogeochemia jest to nauka:

- a) mająca na celu poznanie składu chemicznego i właściwości substancji w żywych organizmach oraz całokształtu zachodzących w nich procesów chemicznych,
 - b) wykorzystująca własności organizmów lub ich układów do badania warunków życia w środowisku,
 - c) badająca krążenie poszczególnych pierwiastków chemicznych w przyrodzie pod wpływem procesów życiowych,
 - d) zajmująca się ustaleniem związków pomiędzy żywymi organizmami a środowiskiem.
6. W czasie procesu spalania węgla przy niedoborze tlenu powstaje toksyczny związek chemiczny, którym jest:
- a) sadza,
 - b) tlenek węgla,
 - c) dwutlenek węgla,
 - d) smog.
7. Promieniowanie elektromagnetyczne niejonizujące powstaje w wyniku:
- a) spalania paliw kopalnych,
 - b) produkowania nawozów fosforowych,
 - c) składowania w ziemi radioaktywnych odpadów,
 - d) działania stacji radionawigacyjnych.
8. Zanieczyszczeniem, które może wywołać u ludzi poparzenia (zwłaszcza oczu, powiek), niszczyć budowę z wapienia i piaskowca, wywierać szkodliwy wpływ zwłaszcza na ekosystemy leśne jest:
- a) promieniowanie jonizujące,
 - b) dziura ozonowa,
 - c) kwaśny deszcz,
 - d) efekt szklarniowy.
9. Biodegradacja, czyli proces wspomagający samooczyszczanie wód powierzchniowych polega na:
- a) zatrzymywaniu lub pochłanianiu zanieczyszczeń przez rośliny wodne,
 - b) rozcieńczaniu i wymieszaniu wód,
 - c) rozkładzie zanieczyszczeń przez organizmy żywe,
 - d) zmniejszeniu mętności wody poprzez opadanie cząstek zawieszonych w wodzie.
10. Podstawowe badania zanieczyszczeń powietrza przeprowadza się dla takich emitowanych gazów, jak:
- a) dwutlenek węgla, czad, dwutlenek siarki, podtlenek azotu,
 - b) dwutlenek węgla, ozon, tlenek azotu, fenol,
 - c) tlenek węgla, argon, dwutlenek siarki, fluorowodór,
 - d) amoniak, trójtlenek siarki, tlenek węgla, benzen.
11. Eutrofizacja jest to:
- a) zatrucie gleby metalami ciężkimi, w wyniku czego następuje zmniejszenie przyrostu masy roślinnej,
 - b) proces wzrostu żyzności zbiorników wód stojących, którego efektem jest rozwój planktonu,
 - c) naturalny proces rozkładu i unieszkodliwiania zanieczyszczeń organicznych w środowisku,
 - d) akumulacja zanieczyszczeń w zbiornikach wodnych, ze względu na wodę pozostającą w bezruchu.
12. Do tzw. „czystych” źródeł energii **nie należy** energia:
- a) geotermiczna,
 - b) pływów morskich,

- c) spadku wody,
 - d) jądrowa.
13. Badania organoleptyczne, fizyczno-chemiczne i zawartości bakterii dotyczą:
- a) powietrza,
 - b) gleby,
 - c) wody,
 - d) całego środowiska naturalnego.
14. Który pierwiastek biogeny bierze udział w procesach nitrifikacji i denitryfikacji?
- a) azot,
 - b) fosfor,
 - c) węgiel,
 - d) siarka.
15. Który park narodowy należy do morskiego obszaru chronionego?
- a) Woliński,
 - b) Drawieński,
 - c) Biebrzański,
 - d) Ujście Warty.
16. Przywrócenie zdolności produkcyjnej zdegradowanego środowiska poprzez przebudowę lub odtworzenie jego zniszczonych składników określa się jako
- a) restrukturyzację,
 - b) recykling,
 - c) reprodukcję,
 - d) rekultywację.
17. Samooczyszczanie wód składa się z:
- a) rozdrabniania, wiązania azotu z powietrza, sedymentacji, zubożniania,
 - b) mineralizacji substancji organicznych, poboru tlenu z atmosfery, sedymentacji, adsorpcji,
 - c) wymiany jonowej, ekstrakcji, cedzenia, sedymentacji,
 - d) wymrażania, wypieniania, sedymentacji, odwirowywania.
18. Największą ilość odpadów komunalnych stanowią odpady:
- a) z ogrzewania mieszkań,
 - b) surowce wtórne,
 - c) środki czystości, kosmetyki, lekarstwa,
 - d) biologiczne i kuchenne.
19. Do najbardziej niebezpiecznych odpadów stałych należą:
- a) gąbczaste i polietylen,
 - b) polipropylen i guma,
 - c) rtęć i ołów,
 - d) organiczne i z wytlóków.
20. Popiołów lotnych z elektrowni **nie** wykorzystuje się do:
- a) poprawy jakości gleb,
 - b) produkcji materiałów budowlanych,
 - c) budowy nasypów,
 - d) mechaniczno-pneumatycznego czyszczenia części maszyn.

KARTA ODPOWIEDZI

Imię i nazwisko

Określanie stanu i zasobów środowiska

Zakreśl poprawną odpowiedź

Nr zadania	Odpowiedź				Punkty
1	a	b	c	d	
2	a	b	c	d	
3	a	b	c	d	
4	a	b	c	d	
5	a	b	c	d	
6	a	b	c	d	
7	a	b	c	d	
8	a	b	c	d	
9	a	b	c	d	
10	a	b	c	d	
11	a	b	c	d	
12	a	b	c	d	
13	a	b	c	d	
14	a	b	c	d	
15	a	b	c	d	
16	a	b	c	d	
17	a	b	c	d	
18	a	b	c	d	
19	a	b	c	d	
20	a	b	c	d	
Razem:					

6. LITERATURA

1. Banaszak J., Wiśniewski H.: Podstawy ekologii. Wydawnictwo Adam Marszałek, Toruń 2003
2. Bryła H.: Leksykon ekologii i ochrony środowiska. Oficyna Wydawnicza TEMPUS, Gdańsk 2002
3. Pyłka-Gutowska E.: Ekologia z ochroną środowiska. Wydawnictwo Oświata, Warszawa 1996
4. Grochowicz E., Korytkowski J.: Ochrona przyrody i wód. WSiP, Warszawa 1996
5. Grochowicz E., Korytkowski J.: Ochrona powietrza. WSiP, Warszawa 1996
6. Grochowicz E., Korytkowski J.: Ochrona gleb. WSiP, Warszawa 1997
7. Grochowicz E., Korytkowski J.: Ochrona przed odpadami. WSiP, Warszawa 1998
8. Pawlikowski T., Żeglicz A.: Ekologiczne podstawy ochrony środowisk lądowych. Wyższa Szkoła Humanistyczno-Ekonomiczna, Włocławek 2003
9. Popek M., Wapińska B.: Planowanie elementów środowiska, cz.2, Planowanie rozwiązania chroniącego lub kształtującego środowisko. WSiP, Warszawa 2004
10. Roj-Chodacka A.: Przestrzeganie przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska. KOWEZ, Warszawa 2002
11. Stępczak K.: Ochrona i kształtowanie środowiska. WSiP, Warszawa 1995
12. Wiśniewski H., Kowalewski G.: Ekologia z ochroną środowiska. AGMEN, Warszawa 1997
13. Wodniak M.A.: Środowisko i gospodarka jego zasobami. Część I. Wydawnictwo eMPI² s.c., Poznań 2002

Dzienniki Ustaw

Czasopisma: Aura, Ekologia, Ekologia i Technika

Roczniki statystyczne

Internet

Atlas geograficzny