



**WYBRANE ZAGADNIENIA  
Z EKOLOGII I EKOLOGII CZŁOWIEKA.  
SKRYPT DO ĆWICZEŃ.**

*Dr hab. n. med. Mateusz Maciejczyk  
Prof. dr hab. Małgorzata Żendzian-Piotrowska*

Mateusz Maciejczyk, Małgorzata Żendzian-Piotrowska

# **WYBRANE ZAGADNIENIA Z EKOLOGII I EKOLOGII CZŁOWIEKA. SKRYPT DO ĆWICZEŃ.**

Zakład Higieny, Epidemiologii i Ergonomii  
Wydział Nauk o Zdrowiu  
Uniwersytet Medyczny w Białymstoku

Białystok 2023

## **Recenzenci**

Małgorzata Knaś, *Wydział Nauk o Zdrowiu, Państwowa Wyższa Szkoła  
Informatyki i Przedsiębiorczości w Łomży*

Ewa Żebrowska, *Zakład Fizjologii, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku*

**ISBN – 978-83-67454-24-7**

Wydanie III poprawione

Białystok 2023

## Spis treści

|                                                  |           |
|--------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Regulamin BHP zajęć laboratoryjnych</b>    | <b>6</b>  |
| <b>2. Czym jest ekologia?</b>                    | <b>7</b>  |
| 2.1. Zagadnienia do przygotowania                | 7         |
| 2.2. Słowo wprowadzające                         | 7         |
| 2.3. Część praktyczna                            | 8         |
| 2.3.1. <i>Ekologia jako nauka</i>                | 8         |
| 2.3.2. <i>Poziomy organizacji ekologicznej</i>   | 9         |
| 2.4. Pytania kontrolne                           | 9         |
| 2.5. Literatura                                  | 10        |
| <b>3. Populacja</b>                              | <b>11</b> |
| 3.1. Zagadnienia do przygotowania                | 11        |
| 3.2. Słowo wprowadzające                         | 11        |
| 3.3. Część praktyczna                            | 12        |
| 3.3.1. <i>Struktura populacji roślin</i>         | 12        |
| 3.3.2. <i>Struktura populacji człowieka</i>      | 13        |
| 3.3.3. <i>Tabele przeżywania</i>                 | 13        |
| 3.3.4. <i>Struktura ludności a starzenie się</i> | 16        |
| 3.4. Pytania kontrolne                           | 20        |
| 3.5. Literatura                                  | 23        |
| <b>4. Biocenoza</b>                              | <b>24</b> |
| 4.1. Zagadnienia do przygotowania                | 24        |
| 4.2. Słowo wprowadzające                         | 24        |
| 4.3. Część praktyczna                            | 25        |
| 4.3.1. <i>Pasożytnictwo</i>                      | 25        |
| 4.3.2. <i>Allelopatia</i>                        | 25        |
| 4.4. Pytania kontrolne                           | 26        |
| 4.5. Literatura                                  | 28        |
| <b>5. Ekosystem</b>                              | <b>29</b> |
| 5.1. Zagadnienia do przygotowania                | 29        |
| 5.2. Słowo wprowadzające                         | 29        |
| 5.3. Część praktyczna                            | 30        |
| 5.3.1. <i>Struktura troficzna ekosystemu</i>     | 30        |
| 5.3.2. <i>Sukcesja ekologiczna</i>               | 31        |
| 5.4. Pytania kontrolne                           | 32        |
| 5.5. Literatura                                  | 34        |
| <b>6. Biom</b>                                   | <b>35</b> |
| 6.1. Zagadnienia do przygotowania                | 35        |
| 6.2. Słowo wprowadzające                         | 35        |
| 6.3. Część praktyczna                            | 37        |

|                                                                |           |
|----------------------------------------------------------------|-----------|
| 6.3.1. <i>Biomy Ziemi</i>                                      | 37        |
| 6.4. Pytania kontrolne                                         | 39        |
| 6.5. Literatura                                                | 40        |
| <b>7. Człowiek i środowisko</b>                                | <b>41</b> |
| 7.1. Zagadnienia do przygotowania                              | 41        |
| 7.2. Słowo wprowadzające                                       | 41        |
| 7.3. Część praktyczna                                          | 41        |
| 7.3.1. <i>Kwaśne deszcze</i>                                   | 42        |
| 7.3.2. <i>Ocena jakości wody</i>                               | 43        |
| 7.3.3. <i>Ocena jakości gleby</i>                              | 47        |
| 7.4. Pytania kontrolne                                         | 48        |
| 7.5. Literatura                                                | 51        |
| <b>8. Wzór sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych</b>          | <b>52</b> |
| <b>9. Wzór sprawozdania z zadań rachunkowych/teoretycznych</b> | <b>56</b> |
| <b>10. Tematy prezentacji zaliczeniowych</b>                   | <b>59</b> |
| <b>11. Literatura podstawowa</b>                               | <b>62</b> |
| <b>12. Literatura uzupełniająca</b>                            | <b>63</b> |

## 1. Regulamin BHP zajęć laboratoryjnych

### 1. Studentom zabrania się:

- spożywania posiłków i napojów oraz palenia tytoniu w sali ćwiczeń,
- przeprowadzania jakichkolwiek doświadczeń niezwiązanych z tematyką ćwiczeń,
- wnoszenia i wynoszenia jakichkolwiek odczynników z sali i do sali ćwiczeń,
- wynoszenia spod dygestorium stężonych kwasów i zasad,
- samodzielnego zapalania palników gazowych/spirytusowych.

### 2. Studentom nakazuje się:

- podczas przebywania w sali ćwiczeń nosić adekwatną odzież ochronną,
- natychmiast zawiadomić asystenta o zdarzeniu mogącym zagrozić zdrowiu i życiu studentów, a w razie zagrożenia pożarowego natychmiast zawiadomić asystenta, a następnie w razie potrzeby także straż pożarną,
- pracować wyłącznie pod wyciągiem, jeżeli w czasie pracy mogą wydzielać się lotne substancje toksyczne,
- zachować szczególną ostrożność podczas rozcieńczania stężonych kwasów oraz ogrzewania cieczy,
- natychmiast usunąć rozlany kwas lub zasadę przez wielokrotne zbieranie, w rękawicach ochronnych, zmoczoną ścierką,
- utrzymywać przydzielone miejsce pracy i otoczenie w czystości,
- usuwać odpady stałe, roztwory soli metali ciężkich i substancje organiczne do odpowiednich pojemników,
- myć ręce przed opuszczeniem laboratorium.

**NIEPRZESTRZEGANIE POWYŻSZYCH ZASAD MOŻE SPOWODOWAĆ ZAGROŻENIE  
DLA ZDROWIA, A NAWET ŻYCIA I STWORZYĆ NIEBEZPIECZEŃSTWO DLA OTOCZENIA!**

## 2. Czym jest ekologia?

### 2.1. Zagadnienia do przygotowania

- 2.1.1. Ekologia jako nauka.
- 2.1.2. Metody badawcze w ekologii.
- 2.1.3. Definicja i zadania ekologii człowieka.
- 2.1.4. Poziomy organizacji przyrody.
- 2.1.5. Podstawowe terminy ekologiczne.

### 2.2. Słowo wprowadzające

Ekologia (gr. οἶκος (oikos) – dom, λόγος (logos) – słowo, nauka) jest nauką biologiczną badającą strukturę i funkcjonowanie przyrody. Zajmuje się wzajemnymi zależnościami między organizmami oraz między organizmami a ich środowiskiem życia. Do poziomów organizacji przyrody stanowiących przedmiot zainteresowania ekologii zalicza się: populację, biocenozę, ekosystem, biom i biosferę.

Pojęcie „ekologia” wprowadził jako pierwszy Ernest Haeckl (1869), który zdefiniował ją jako naukę zajmującą się ekonomiką przyrody: *„ekologia bada stosunki roślin i zwierząt z ich środowiskiem organicznym i nieorganicznym, w tym przede wszystkim ich przyjazne i wrogie stosunki z tymi zwierzętami i roślinami, z którymi wchodzi one w bezpośredni lub pośredni kontakt – można powiedzieć, że ekologia jest budowaniem tych wszystkich złożonych interakcji, które Darwin nazywa warunkami walki o byt”*. Do podstawowych dziedzin ekologii zalicza się autekologię, synekologię i sozologię. Z kolei Charles Krebs definiuje ekologię jako naukę *„zajmującą się regułami zachodzącymi między występowaniem i rozmieszczeniem organizmów”*. W jej obrębie wyróżnia się ekologię opisową, funkcjonalną, ewolucyjną i molekularną.

Coraz częściej, ekologia jest błędnie mylona z ekologizmem i ekofilozofią. W celu jednoznacznego rozróżnienia ekologii od innych dyscyplin opracowano tzw. dekalog ekologiczny (desygnaty ekologii):

1. „*Ekologia jest ścisłą nauką przyrodniczą*”.
2. „*Rozumienie ekologii jest możliwe jedynie w aspekcie ewolucyjnym*”.
3. „*Nic nie dzieje się ze względu na dobro gatunku*”.
4. „*Wartość przystosowań jest weryfikowana przez warunki środowiska*”.
5. „*Zrozumienie złożoności wymaga modelowania*”.
6. „*Uprawianie ekologii opisowej bywa niebezpieczne*”.
7. „*Obowiązuje hierarchia wyjaśniania zjawisk*”.
8. „*Organizmy podlegają licznym ograniczeniom*”.
9. „*Istotne jest znaczenie zjawisk losowych*”.
10. „*Zakres ekologii jest arbitralnie ustalany przez ekologów*”.

Jedną z najnowszych dziedzin ekologii jest ekologia człowieka. Bada ona oddziaływanie pomiędzy człowiekiem i otaczającym go środowiskiem (biologicznym, chemicznym, fizycznym, socjo-ekonomicznym i kulturalnym) z uwzględnieniem zależności między pojedynczymi ludźmi, grupami ludzi i innymi organizmami.

## **2.3. Część praktyczna**

### **2.3.1. Ekologia jako nauka**

*Odpowiedzi na pytania 2.3.1.1. - 2.3.1.5. udziel po analizie artykułów naukowych przedstawionych przez wykładownicę.*

- 2.3.1.1. Omów, jak na przestrzeni lat zmieniała się definicja terminu „ekologia”.
- 2.3.1.2. Wyjaśnij, czym zajmuje się ekologia opisowa, funkcjonalna, ewolucyjna i molekularna.
- 2.3.1.3. Omów desygnaty terminu „ekologia”.
- 2.3.1.4. Podaj definicję i zadania „ekologii człowieka”.
- 2.3.1.5. Wyjaśnij różnice pomiędzy ekologią, ekologizmem i filozofią ekologiczną.

### 2.3.2. *Poziomy organizacji ekologicznej*

- 2.3.2.1. Za pomocą rysunku przedstaw wzajemne relacje między populacją, biocenozą, biotopem, ekosystemem, biotopem i biosferą.
- 2.3.2.2. Porównaj warunki życia w środowisku lądowym i wodnym oraz omów wpływ czynników fizyko-chemicznych na tolerancję organizmów.
- 2.3.2.3. Wyjaśnij stwierdzenie: *zakres tolerancji organizmu względem warunków środowiska jest zróżnicowany w zależności od rodzaju funkcji życiowych.*
- 2.3.2.4. Jak można tłumaczyć fakt, że w każdej grupie taksonomicznej jest więcej gatunków o małych rozmiarach ciała?

### 2.4. Pytania kontrolne

- 2.4.1. Wymień cechy charakterystyczne istot żywych.
- 2.4.2. Wymień poziomy organizacji przyrody.
- 2.4.3. Wyjaśnij różnice między ekologią, ochroną środowiska i ochroną przyrody.
- 2.4.4. Omów zadania ekologii, ochrony środowiska oraz ochrony przyrody.
- 2.4.5. Omów istotę dedukcji i indukcji jako podstawowych metod poznania w ekologii.
- 2.4.6. Na czym polega i czemu służy modelowanie ekologiczne? Co jest przyczyną trudności w modelowaniu ludzkich populacji i siedlisk?
- 2.4.7. Opisz związek między rozwojem ekologii a rozwojem innych dziedzin nauki.
- 2.4.8. Na jakich dziedzinach wiedzy opiera się współczesna ekologia człowieka? Na czym polega ujęcie redukcjonistyczne, a na czym holistyczne?
- 2.4.9. Omów biologiczne i społeczne problemy ekologii człowieka.
- 2.4.10. Jakie znaczenie w ekologii człowieka ma teoria doboru naturalnego?
- 2.4.11. Omów przynależność systematyczną człowieka.
- 2.4.12. Jaki jest sens istnienia osoby ludzkiej w aspekcie biologicznym, a jaki w aspekcie kulturowym?
- 2.4.13. Wyjaśnij (na przykładach) różnice między zasobami a warunkami środowiska.

- 2.4.14. Wyjaśnij pojęcia: populacja, gatunek, środowisko, siedlisko, nisza ekologiczna, tolerancja ekologiczna, czynnik ograniczający, eurybionty, stenobionty, prawo minimum, prawo Shelforda, zasada alokacji, gatunek wskaźnikowy, różnorodność biologiczna.
- 2.4.15. Omów wpływ czynników ograniczających na rozmieszczenie organizmów na Ziemi.
- 2.4.16. Dokonaj podziału organizmów ze względu na zakres tolerancji ekologicznej. Wyjaśnij, czym są organizmy kosmopolityczne.
- 2.4.17. Ze względu na zapotrzebowanie organizmów na wodę omów czym są grupy (formy) ekologiczne oraz wymień przystosowania poszczególnych organizmów do zajmowanych warunków środowiska.

## 2.5. Literatura

- 2.5.1. *Biologia*. Solomon E., Berg L., Martin D. Wydawnictwo Multico (2019).
- 2.5.2. *Ekologia*. Krebs C. Wydawnictwo Naukowe PWN (2011).
- 2.5.3. *Ekologia człowieka. Tom 1*. Wolański N. Wydawnictwo Naukowe PWN (2006).
- 2.5.4. *Ekologia człowieka. Tom 2*. Wolański N. Wydawnictwo Naukowe PWN (2006).
- 2.5.5. *Ekologia. Krótkie Wykłady*. Mackenzie A., Ball A., Virdee S. Wydawnictwo Naukowe PWN (2009).
- 2.5.6. *Ochrona środowiska przyrodniczego*. Kiełczewski D., Dobrzańska B., Dobrzański G. Wydawnictwo Naukowe PWN (2008).
- 2.5.7. *Tablice Biologiczne*. Opracowanie zbiorowe. Adamantan (2013).

## 3. Populacja

### 3.1. Zagadnienia do przygotowania

- 3.1.1. Struktura ekologiczna populacji.
- 3.1.2. Regulacja liczebności populacji.
- 3.1.3. Rozwój demograficzny populacji człowieka.

### 3.2. Słowo wprowadzające

Populacją określa się grupę osobników danego gatunku zamieszkującą ten sam teren w określonym czasie. Każda populacja ma własną pulę genową. W przypadku dużego terenu może go zamieszkiwać wiele populacji lokalnych.

Struktura ekologiczna populacji to skład populacji w danym momencie.

Na strukturę ekologiczną populacji składa się:

- struktura genowa,
- zasięg przestrzenny,
- struktura przestrzenna,
- struktura rozrodcza,
- struktura wiekowa
- struktura płciowa,
- struktura socjalna.

Wyróżniamy dwa podstawowe modele wzrostu populacji:

- model „J” – wykładniczy – gdy na populację nie działają żadne czynniki ograniczające. Wzrost wykładniczy populacji opisuje równanie:

$$\frac{dN}{dt} = rN$$

gdzie  $\frac{dN}{dt}$  – szybkość wzrostu populacji,  $r$  – wskaźnik wzrostu populacji,

$N$  – liczebność populacji.

- model „S” – logistyczny (logarytmiczny) – gdy liczebność populacji zostaje ograniczona przez pojemność środowiska. Wzrost logistyczny populacji opisuje równanie:

$$\frac{dN}{dt} = rN \frac{K - N}{K}$$

gdzie  $\frac{dN}{dt}$  – szybkość wzrostu populacji,  $r$  – wskaźnik wzrostu populacji,  $N$  – liczebność populacji,  $K$  – wydolność środowiska.

Wewnętrzne tempo wzrostu populacji ( $r$ ) można wyliczyć ze wzoru:

$$r = \frac{\ln R_0}{T}$$

gdzie  $R_0$  – średnia liczba potomstwa przypadająca na osobnika populacji,  $T$  – czas trwania pokolenia.

### 3.3. Część praktyczna

*W zadaniach 3.3.1. – 3.3.2. dane liczbowe przedstaw w postaci średniej, odchylenia standardowego oraz przedziałów ufności na poziomie ufności 95%. Zapisz obliczenia.*

Odchylenie standardowe ( $s$ ) wyliczysz ze wzoru:  $s = \frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2}{n - 1}$ ,

gdzie  $x_n$  – kolejne wartości danej zmiennej losowej w próbie,  $\bar{x}$  – średnia arytmetyczna z próby. Przedziały ufności wyliczysz ze wzoru:  $\bar{x} \pm \frac{us}{\sqrt{n}}$ , gdzie  $\bar{x}$  – średnia arytmetyczna obliczona na podstawie  $n$ -elementowej populacji próby,  $s$  – próbkowe oszacowanie odchylenia standardowego,  $u$  – wartość zmiennej losowej o standaryzowanym rozkładzie normalnym ( $N(0,1)$ ); jeżeli  $1 - \alpha = 0.95$  to  $u = 1.96$ .

#### 3.3.1. Struktura populacji roślin

W pojemnikach z ziemią ogrodniczą wysiej nasiona rzeżuchy (*Lepidium sativum*) w zagęszczeniu odpowiednio: 25, 100, 250 i 500. Po 7 dniach policz ilość

wykiełkowanych nasion. Za pomocą wagi laboratoryjnej zważ pędy i korzenie poszczególnych roślin, a za pomocą suwmiarki zmierz ich długość. Wylicz współczynnik zmienności (CV) pomiarów korzystając ze wzoru:  $CV = \frac{s}{x}$ . Zapisz obliczenia. Następnie odpowiedź na pytania:

- 3.3.1.1. Czy zagęszczenie wpływa na badane cechy roślin? Czy wpływ ten jest tak samo wyraźny w przypadku wszystkich rozpatrywanych cech?
- 3.3.1.2. Jakie znaczenie praktyczne mogą mieć wyniki przeprowadzonego doświadczenia?

### 3.3.2. **Struktura populacji człowieka**

- 3.3.2.1. Określ liczebność, zagęszczenie oraz zasięg przestrzenny populacji studentów odbywających aktualnie zajęcia.
- 3.3.2.2. Za pomocą histogramu przedstaw strukturę wiekową populacji (na osi x podaj wiek w miesiącach, na osi y – udział osób w całkowitej liczebności populacji).
- 3.3.2.3. Za pomocą wykresu punktowego przedstaw rozkład masy ciała, wzrostu, BMI oraz WHR w badanej populacji (na osi x podaj badaną cechę, na osi y – udział osób w całkowitej liczebności populacji).
- 3.3.2.4. Opisz strukturę płciową badanej populacji. Określ:
  - 3.3.2.4.1. współczynnik feminizacji (tj. liczbę kobiet przypadającą na liczbę mężczyzn) oraz współczynnik maskulinizacji (tj. liczbę mężczyzn przypadającą na liczbę kobiet),
  - 3.3.2.4.2. udział płci (tj. liczbę kobiet lub mężczyzn przypadającą na 100 osób),
  - 3.3.2.4.3. wskaźnik płci (tj. udział płci wyrażony w ułamku dziesiętnym).
- 3.3.2.5. Opisz strukturę socjalną badanej populacji.

### 3.3.3. **Tabele przeżywania**

*Tabele przeżywania służą do przedstawienia dynamiki śmiertelności osobników danego gatunku w zależności od ich wieku. Zawierają one określoną dla poszczególnych klas*

wieku liczbę osobników dożywających do początku klasy i ich udział w całej populacji, liczbę osobników umierających oraz wynikający z tych wartości współczynnik śmiertelności. Do sporządzenia tabeli przeżywania niezbędna jest ocena zmian liczebności poszczególnych grup wiekowych (tabela statyczna) lub obserwacja stopniowego wymierania kohorty osobników (tabela kohort).

#### Przykładowa tabela przeżywania

| $x$ | $l'_x$ | $l_x$ | $d_x$ | $q_x$ | $L_x$ | $T_x$ | $e_x$ | $\log(l_x)$ |
|-----|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|
| 0   | 142    | 1000  | 563   | 0,56  | 718,5 | 1577  | 1,58  | 3           |
| 1   | 62     | 437   | 198   | 0,45  | 338   | 858,5 | 1,96  | 2,64        |
| 2   | 34     | 239   | 98    | 0,41  | 190   | 520,5 | 2,18  | 2,38        |
| 3   | 20     | 141   | 32    | 0,23  | 125   | 330,5 | 2,34  | 2,15        |
| 4   | 15,5   | 109   | 32    | 0,29  | 93    | 205,5 | 1,89  | 2,04        |
| 5   | 11     | 77    | 31    | 0,40  | 61,5  | 112,5 | 1,46  | 1,89        |
| 6   | 6,5    | 46    | 32    | 0,70  | 30    | 51    | 1,11  | 1,66        |
| 7   | 2      | 14    | 0     | 0,00  | 14    | 21    | 1,5   | 1,15        |
| 8   | 2      | 14    | 14    | 1,00  | 7     | 7     | 0,5   | 1,15        |
| 9   | 0      | 0     | -     | -     | -     |       | -     | -           |

Legenda:

$x$  – numer klasy wieku,

$l'_x$  – liczba osobników dożywających do początku klasy wieku  $x$ ,

$l_x$  – względna liczba osobników dożywających do początku danej klasy wieku, przekształcona tak, aby  $l_0$  wynosiło 100,

$d_x$  – względna liczba osobników umierających w danej klasie wieku ( $d_0 = l_0 - l_1$ ),

$q_x$  – wskaźnik śmiertelności, tj. prawdopodobieństwo, że osobnik, który dożył od początku klasy wieku umrze w tej klasie ( $q_x = d_x/l_x$ ),

$e_x$  – przewidywane dalsze trwanie życia ( $e_x = (T_x/L_x) a$ , gdzie  $a$  oznacza długość klasy wiekowej),

$L_x$  i  $T_x$  – wartości pomocnicze niezbędne do wyliczenia  $e_x$ ;  $L_x$  otrzymamy ze wzoru:

$L_x = (l_x + l_{x+1})/2$ , natomiast  $T_x$  otrzymamy kumulując od dołu kolumnę  $L_x$ , na przykład:  $T_3 = L_4 + L_3$ ,  $T_2 = L_4 + L_3 + L_2$ .

3.3.3.1. Na podstawie zamieszczonych danych uzupełnij tabele. Oblicz przewidywane dalsze trwanie życia ( $e_x$ ) dla kolejnych klas wiekowych. Zapisz obliczenia.

3.3.3.2. Narysuj krzywe przeżywalności badanych populacji oraz scharakteryzuj ich potencjał wzrostu.

**Tabela statyczna (pionowa)**

| $x$ |     | $l'_x$ | $l_x$ | $d_x$ | $q_x$ | $L_x$ | $T_x$ | $e_x$ | $\log(l_x)$ |
|-----|-----|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|
| 0   | 0-1 | 500    |       |       |       |       |       |       |             |
| 1   | 1-2 | 400    |       |       |       |       |       |       |             |
| 2   | 2-3 | 200    |       |       |       |       |       |       |             |
| 3   | 3-4 | 50     |       |       |       |       |       |       |             |
| 4   | 4-5 | 0      |       |       |       |       |       |       |             |

**Tabela kohort (pozioma, generacji)**

| $x$ |         | $l'_x$ | $l_x$ | $d_x$ | $q_x$ | $L_x$ | $T_x$ | $e_x$ | $\log(l_x)$ |
|-----|---------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|
| 0   | 0-4     | 100    |       |       |       |       |       |       |             |
| 1   | 5-9     | 99     |       |       |       |       |       |       |             |
| 2   | 10-14   | 99     |       |       |       |       |       |       |             |
| 3   | 15-19   | 99     |       |       |       |       |       |       |             |
| 4   | 20-24   | 92     |       |       |       |       |       |       |             |
| 5   | 25-29   | 89     |       |       |       |       |       |       |             |
| 6   | 30-34   | 89     |       |       |       |       |       |       |             |
| 7   | 35-39   | 85     |       |       |       |       |       |       |             |
| 8   | 40-44   | 84     |       |       |       |       |       |       |             |
| 9   | 45-49   | 83     |       |       |       |       |       |       |             |
| 10  | 50-54   | 82     |       |       |       |       |       |       |             |
| 11  | 55-59   | 80     |       |       |       |       |       |       |             |
| 12  | 60-64   | 78     |       |       |       |       |       |       |             |
| 13  | 65-69   | 76     |       |       |       |       |       |       |             |
| 14  | 70-74   | 65     |       |       |       |       |       |       |             |
| 15  | 75-79   | 50     |       |       |       |       |       |       |             |
| 16  | 80-84   | 40     |       |       |       |       |       |       |             |
| 17  | 85-89   | 10     |       |       |       |       |       |       |             |
| 18  | 90-94   | 3      |       |       |       |       |       |       |             |
| 19  | 95-99   | 2      |       |       |       |       |       |       |             |
| 20  | 100-104 | 1      |       |       |       |       |       |       |             |

### 3.3.4. Struktura ludności a starzenie się

Odpowiedzi na pytania 3.3.4.1. - 3.3.4.5. udziel analizując poniższe wykresy.

- 3.3.4.1. Porównaj strukturę wiekową Polaków oraz pozostałych mieszkańców Unii Europejskiej (UE).
- 3.3.4.2. Porównaj współczynnik obciążenia demograficznego osobami starszymi (ang. *old-age dependency ratio*) u mieszkańców Polski oraz pozostałych krajów UE. Omów konsekwencje obserwowanych różnic.
- 3.3.4.3. Omów tendencje starzenia się społeczeństwa UE.
- 3.3.4.4. Wyjaśnij stwierdzenie: *starzenie się społeczeństwa europejskiego jest jednym z największych wyzwań XXI wieku*.
- 3.3.4.5. Opisz fazy rozwoju demograficznego populacji człowieka.

Population age structure by major age groups, 2008 and 2018  
(% of the total population)

|                                   | 0–14 years old |      | 15–64 years old |      | 65 years old or over |      |
|-----------------------------------|----------------|------|-----------------|------|----------------------|------|
|                                   | 2008           | 2018 | 2008            | 2018 | 2008                 | 2018 |
| European Union - 28 countries (*) | 15.8           | 15.6 | 67.2            | 64.7 | 17.1                 | 19.7 |
| Belgium (*)                       | 16.9           | 17.0 | 66.0            | 64.3 | 17.1                 | 18.7 |
| Bulgaria                          | 13.1           | 14.2 | 69.1            | 64.8 | 17.8                 | 21.0 |
| Czechia                           | 14.2           | 15.7 | 71.1            | 65.0 | 14.6                 | 19.2 |
| Denmark                           | 18.4           | 16.6 | 66.1            | 64.1 | 15.6                 | 19.3 |
| Germany (*)                       | 13.7           | 13.5 | 66.2            | 65.1 | 20.1                 | 21.4 |
| Estonia (*)                       | 14.8           | 16.3 | 67.7            | 64.1 | 17.5                 | 19.6 |
| Ireland                           | 20.4           | 20.8 | 68.9            | 65.3 | 10.8                 | 13.8 |
| Greece                            | 14.6           | 14.4 | 66.8            | 63.8 | 18.7                 | 21.8 |
| Spain                             | 14.6           | 15.0 | 68.9            | 65.9 | 16.4                 | 19.2 |
| France (*)                        | 18.5           | 18.1 | 65.2            | 62.1 | 16.4                 | 19.7 |
| Croatia (*)                       | 15.5           | 14.5 | 66.7            | 65.4 | 17.8                 | 20.1 |
| Italy                             | 14.1           | 13.4 | 65.7            | 64.0 | 20.2                 | 22.5 |
| Cyprus                            | 18.2           | 16.2 | 69.4            | 67.8 | 12.4                 | 15.9 |
| Latvia                            | 14.0           | 15.8 | 68.4            | 64.2 | 17.6                 | 20.1 |
| Lithuania                         | 15.5           | 15.0 | 67.5            | 65.4 | 17.0                 | 19.6 |
| Luxembourg (*)                    | 18.2           | 16.1 | 67.8            | 69.6 | 14.0                 | 14.3 |
| Hungary (*)                       | 15.0           | 14.5 | 68.8            | 66.5 | 16.2                 | 18.9 |
| Malta                             | 16.1           | 13.9 | 70.0            | 67.2 | 13.9                 | 18.8 |
| Netherlands                       | 17.9           | 16.1 | 67.4            | 65.1 | 14.7                 | 18.9 |
| Austria                           | 15.4           | 14.4 | 67.5            | 66.9 | 17.1                 | 18.7 |
| Poland (*)                        | 15.5           | 15.2 | 71.0            | 67.7 | 13.5                 | 17.1 |
| Portugal                          | 15.6           | 13.8 | 66.7            | 64.6 | 17.7                 | 21.5 |
| Romania                           | 16.3           | 15.6 | 68.2            | 66.2 | 15.4                 | 18.2 |
| Slovenia (*)                      | 13.9           | 15.0 | 69.8            | 65.5 | 16.3                 | 19.4 |
| Slovakia                          | 15.9           | 15.6 | 72.0            | 68.9 | 12.1                 | 15.5 |
| Finland                           | 16.9           | 16.2 | 66.6            | 62.4 | 16.5                 | 21.4 |
| Sweden                            | 16.8           | 17.7 | 65.7            | 62.4 | 17.5                 | 19.8 |
| United Kingdom                    | 17.7           | 17.9 | 66.4            | 63.9 | 15.9                 | 18.2 |
| Iceland                           | 20.9           | 19.3 | 67.6            | 66.6 | 11.5                 | 14.1 |
| Liechtenstein                     | 16.8           | 14.7 | 70.9            | 67.8 | 12.4                 | 17.5 |
| Norway                            | 19.2           | 17.7 | 66.2            | 65.3 | 14.6                 | 16.9 |
| Switzerland (*)                   | 15.5           | 15.0 | 68.1            | 66.8 | 16.4                 | 18.3 |
| Montenegro                        | 19.8           | 18.1 | 67.3            | 67.2 | 12.9                 | 14.8 |
| North Macedonia                   | 18.5           | 16.5 | 70.1            | 69.8 | 11.4                 | 13.7 |
| Albania                           | 24.1           | 17.7 | 65.9            | 68.8 | 10.0                 | 13.6 |
| Serbia (*)                        | 15.4           | 14.4 | 67.3            | 65.7 | 17.2                 | 19.9 |
| Turkey                            | 26.4           | 23.6 | 66.5            | 67.9 | 7.1                  | 8.5  |

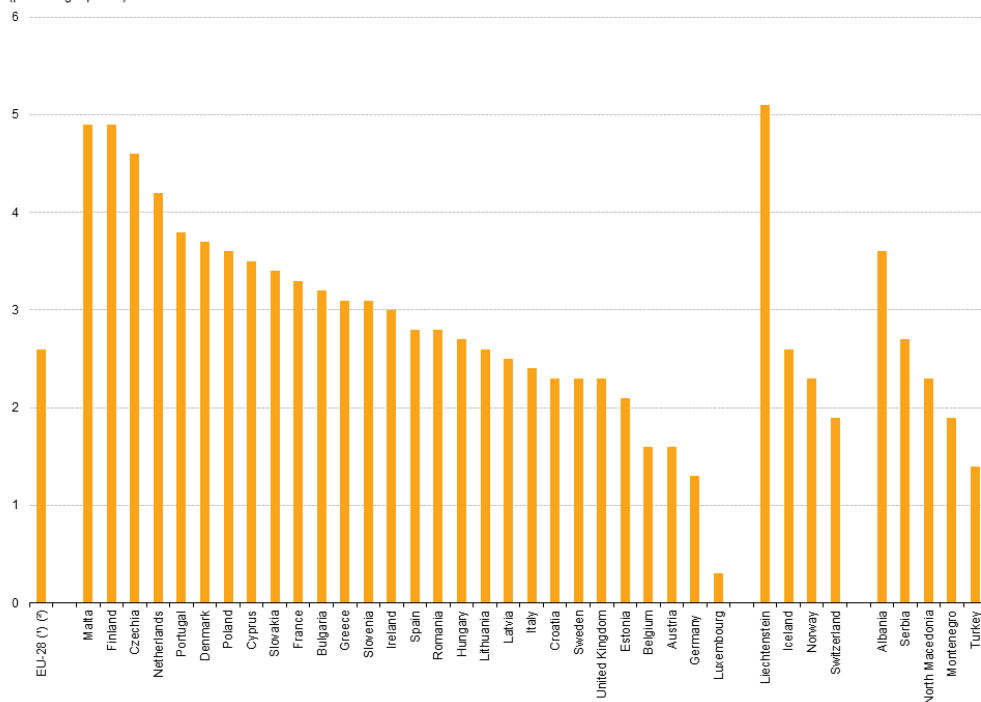
(\*) Break in time series in various years between 2008 and 2018

(\*) The population of unknown age is redistributed for calculating the age structure.

Source: Eurostat (online data code: demo\_pjanind)

### Increase in the share of the population aged 65 years or over between 2008 and 2018

(percentage points)



(\*) Break in time series in various years between 2008 and 2018.

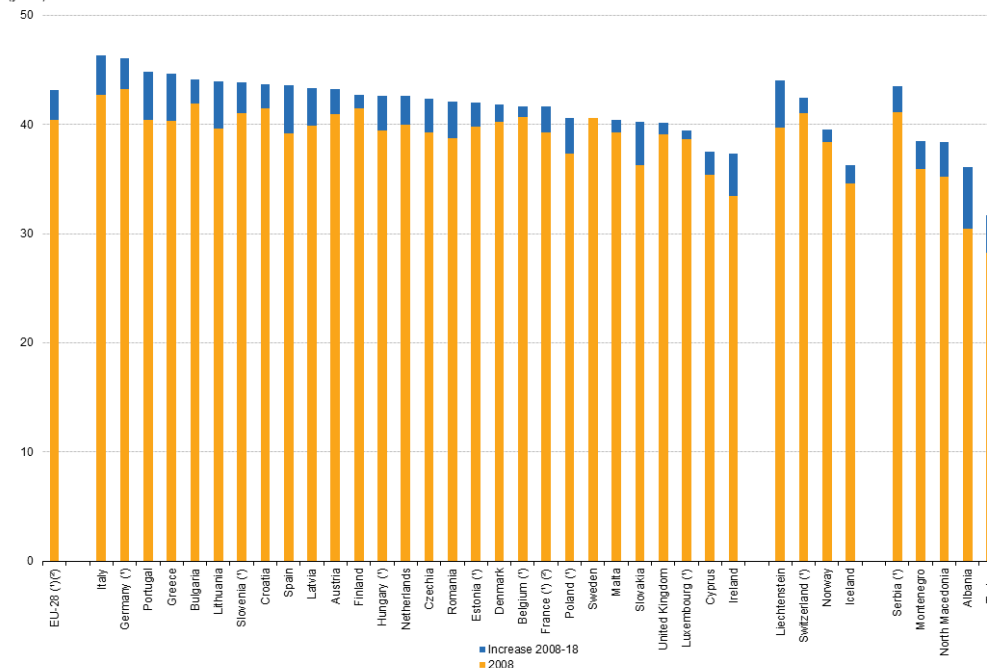
(†) Provisional.

Source: Eurostat (online data code: demo\_pjanind)

eurostat

### Median age of population, 2008-18

(years)



(\*) Break in time series in various years between 2008 and 2018.

(†) 2018: Provisional.

Source: Eurostat (online data code: demo\_pjanind)

eurostat

**Wybrane zagadnienia z ekologii i ekologii człowieka. Skrypt do ćwiczeń**  
Mateusz Maciejczyk, Małgorzata Żendzian-Piotrowska

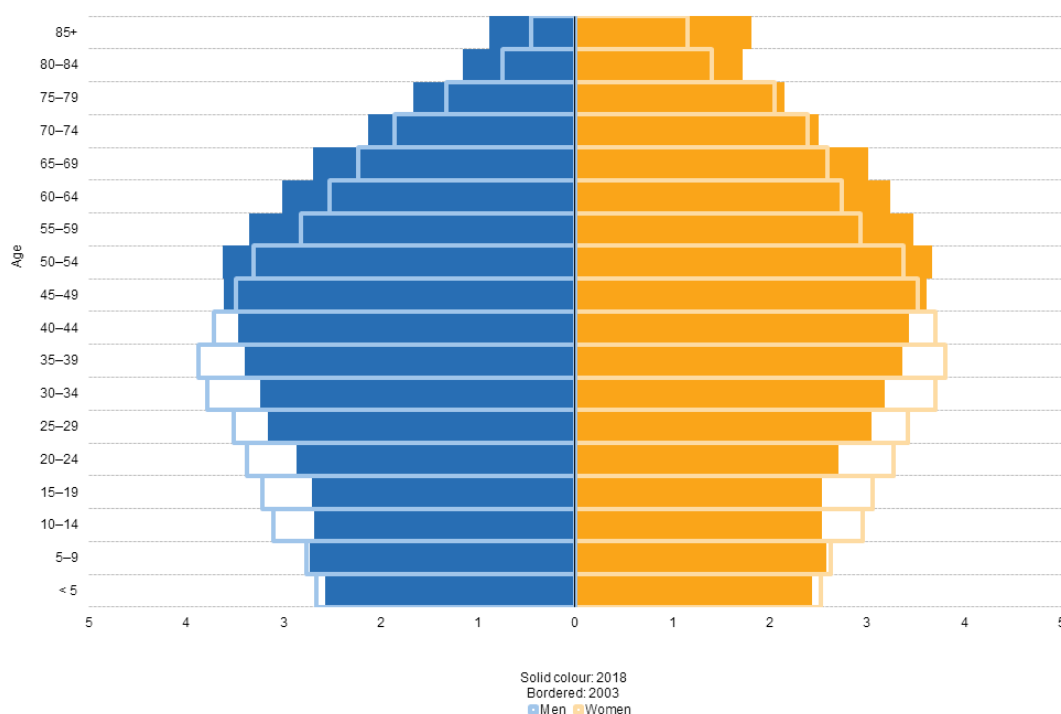
Population age structure indicators, 1 January 2018  
(%)

|                 | Young-age<br>dependency ratio | Old-age<br>dependency ratio | Total age<br>dependency ratio | Share of population<br>aged 80 or over |
|-----------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|----------------------------------------|
| <b>EU-28</b>    | <b>24.1</b>                   | <b>30.5</b>                 | <b>54.6</b>                   | <b>5.6</b>                             |
| Belgium         | 26.4                          | 29.1                        | 55.4                          | 5.6                                    |
| Bulgaria        | 22.0                          | 32.5                        | 54.5                          | 4.8                                    |
| Czechia         | 24.2                          | 29.6                        | 53.8                          | 4.0                                    |
| Denmark         | 25.9                          | 30.1                        | 56.1                          | 4.4                                    |
| Germany         | 20.7                          | 32.8                        | 53.6                          | 6.2                                    |
| Estonia         | 25.5                          | 30.6                        | 56.0                          | 5.5                                    |
| Ireland         | 31.9                          | 21.2                        | 53.1                          | 3.3                                    |
| Greece          | 22.6                          | 34.1                        | 56.7                          | 6.9                                    |
| Spain           | 22.7                          | 29.2                        | 51.9                          | 6.2                                    |
| France          | 29.1                          | 31.6                        | 60.7                          | 6.0                                    |
| Croatia         | 22.1                          | 30.7                        | 52.9                          | 5.2                                    |
| Italy           | 20.8                          | 35.2                        | 56.0                          | 7.0                                    |
| Cyprus          | 23.9                          | 23.4                        | 47.3                          | 3.5                                    |
| Latvia          | 24.6                          | 31.4                        | 56.0                          | 5.4                                    |
| Lithuania       | 23.0                          | 30.1                        | 53.0                          | 5.6                                    |
| Luxembourg      | 23.2                          | 20.6                        | 43.8                          | 3.9                                    |
| Hungary         | 21.9                          | 28.5                        | 50.3                          | 4.4                                    |
| Malta           | 20.7                          | 28.0                        | 48.7                          | 4.2                                    |
| Netherlands     | 24.7                          | 29.0                        | 53.7                          | 4.5                                    |
| Austria         | 21.6                          | 27.9                        | 49.5                          | 4.9                                    |
| Poland          | 22.5                          | 25.3                        | 47.8                          | 4.3                                    |
| Portugal        | 21.4                          | 33.3                        | 54.7                          | 6.3                                    |
| Romania         | 23.6                          | 27.5                        | 51.1                          | 4.5                                    |
| Slovenia        | 22.9                          | 29.6                        | 52.5                          | 5.2                                    |
| Slovakia        | 22.7                          | 22.5                        | 45.2                          | 3.2                                    |
| Finland         | 25.9                          | 34.2                        | 60.1                          | 5.3                                    |
| Sweden          | 28.4                          | 31.7                        | 60.1                          | 5.1                                    |
| United Kingdom  | 28.1                          | 28.6                        | 56.6                          | 4.9                                    |
| Iceland         | 29.0                          | 21.1                        | 50.2                          | 3.6                                    |
| Liechtenstein   | 21.7                          | 25.8                        | 47.5                          | 3.7                                    |
| Norway          | 27.1                          | 25.9                        | 53.0                          | 4.2                                    |
| Switzerland     | 22.4                          | 27.4                        | 49.8                          | 5.1                                    |
| Montenegro      | 26.9                          | 22.0                        | 48.9                          | 3.1                                    |
| North Macedonia | 23.6                          | 19.5                        | 43.1                          | 2.5                                    |
| Albania         | 25.7                          | 19.7                        | 45.4                          | 2.5                                    |
| Serbia          | 21.8                          | 30.3                        | 52.1                          | 4.5                                    |
| Turkey          | 34.7                          | 12.6                        | 47.2                          | 1.7                                    |

Source: Eurostat (online data code: demo\_pjanind)

eurostat 

**Population pyramids, EU-28, 2003 and 2018**  
(% of the total population)

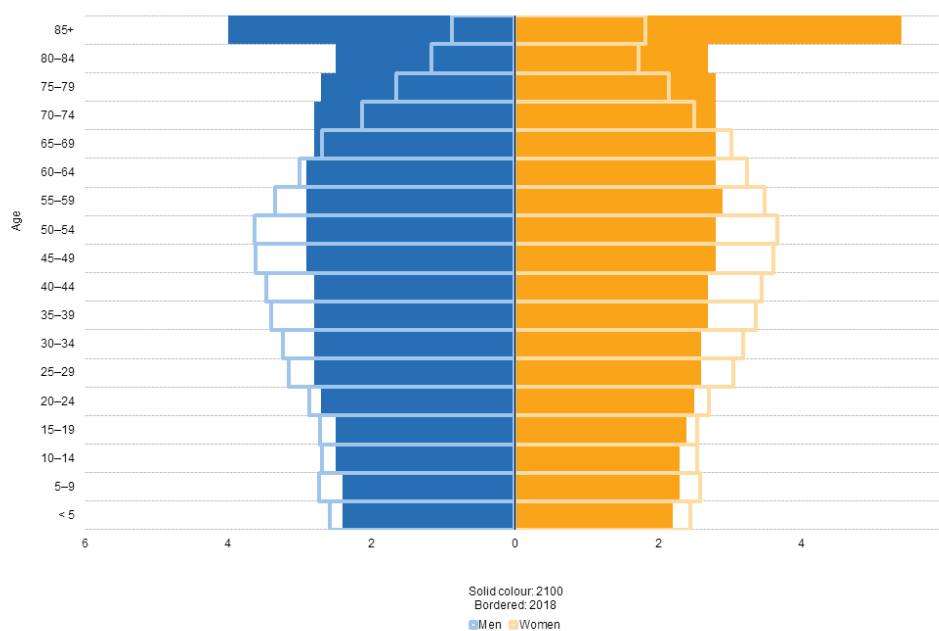


Note: 2018 provisional.

Source: Eurostat (online data code: demo\_pjangroup)

eurostat 

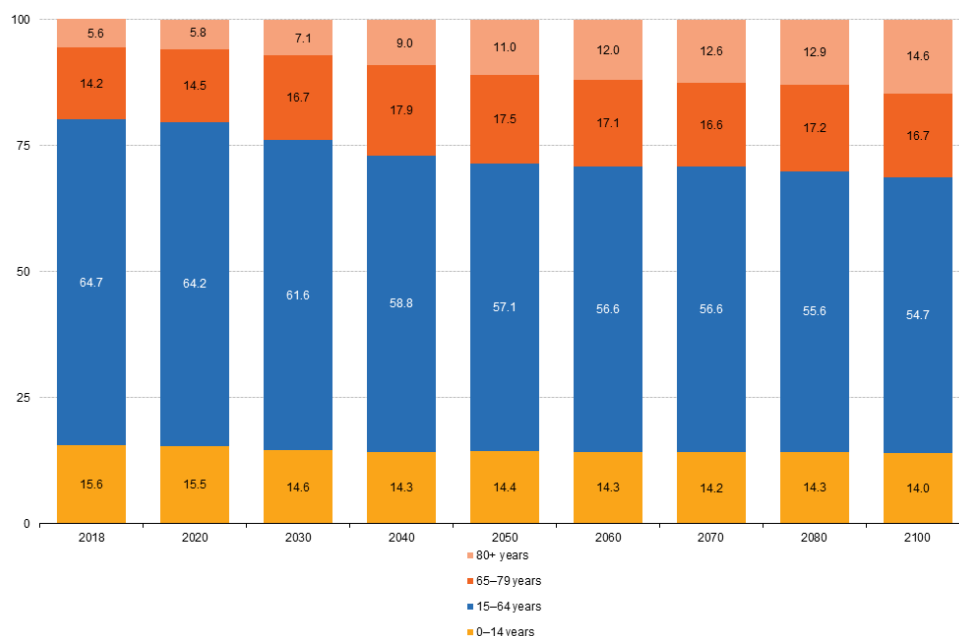
Population pyramids, EU-28, 2018 and 2100  
(% of the total population)



Note: 2018: provisional. 2100: projections (EUROPOP2018).  
Source: Eurostat (online data codes: demo\_pjangroup and proj\_18np)

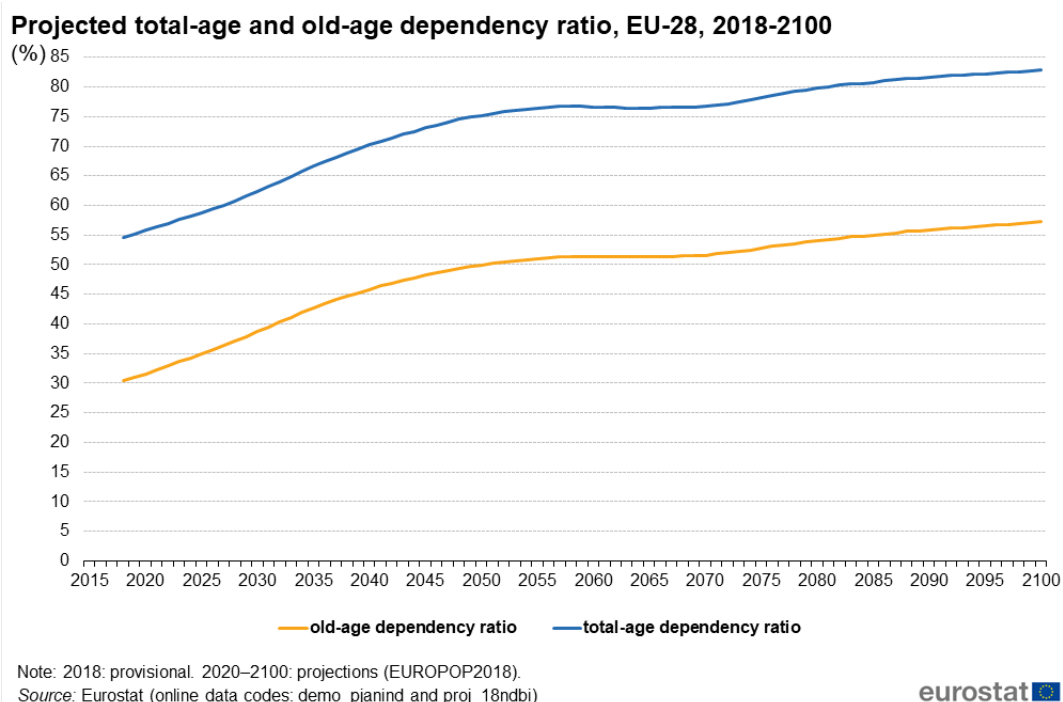
eurostat

Population structure by major age groups, EU-28, 2018-2100  
(% of total population)



Note: 2018: provisional. 2020-2100: projections (EUROPOP2018).  
Source: Eurostat (online data codes: demo\_pjanind and proj\_18ndbi)

eurostat

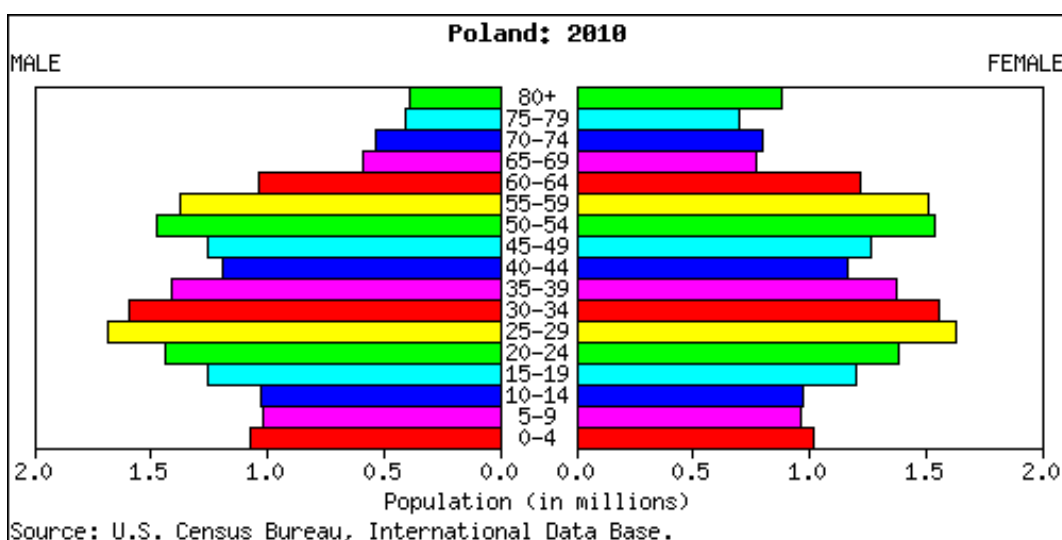
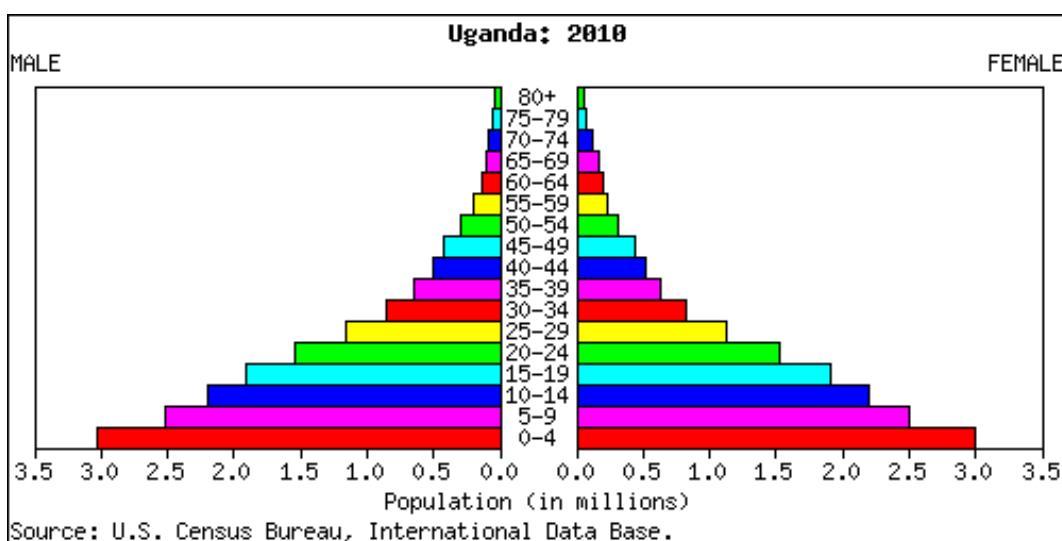


### 3.4. Pytania kontrolne

- 3.4.1. Czym jest populacja, dem i społeczność? Jakie są relacje między nimi?
- 3.4.2. W jaki sposób opisać strukturę populacji?
- 3.4.3. Wyjaśnij pojęcia: liczebność populacji, zagęszczenie populacji, zasada Allego, rozrodczość fizjologiczna, rozrodczość ekologiczna, opór środowiska, potencjał biotyczny, śmiertelność fizjologiczna, śmiertelność ekologiczna, przyrost naturalny.
- 3.4.4. Jak rozumieć stwierdzenie, że populacja i pokolenie to jednostki ewolucji?
- 3.4.5. Czym jest metapopulacja? Jak odróżnić siedliska źródłowe od siedliska ujściowego?
- 3.4.6. Wyjaśnij różnice między otoczeniem, siedliskiem i niszą ekologiczną.
- 3.4.7. Opisz niszę ekologiczną populacji człowieka. Czy ludzka nisza realizowana zmieniła się w ostatnim tysiącleciu? Odpowiedź poprzyj odpowiednimi argumentami.
- 3.4.8. Na podstawie schematów omów rodzaje rozmieszczenia osobników w populacji. Jakie czynniki wpływają na rozmieszczenie organizmów?

- 3.4.9. Opisz formy rozmieszczenia skupiskowego osobników w populacji. Jakie są zalety i wady takiego typu rozmieszczenia?
- 3.4.10. Opisz czynniki wpływające na zagęszczenie populacji.
- 3.4.11. Porównaj wpływ czynników zależnych i niezależnych od zagęszczenia na liczebność populacji człowieka.
- 3.4.12. W jaki sposób wzrost liczebności populacji ludzkiej jest wiązany z destrukcją naturalnych siedlisk?
- 3.4.13. Na przykładach omów rodzaje strategii rozrodczych populacji.
- 3.4.14. Opisz różnice między reprodukcją semelparyczną a iteroparyczną.
- 3.4.15. Na przykładach omów modele wzrostu populacji. Narysuj krzywą wzrostu wykładniczego i logarytmicznego. Wyjaśnij, od czego zależy nachylenie krzywej.
- 3.4.16. Jak różnią się od siebie krzywe wzrostu liczebności populacji typu J i S, jeśli chodzi o wewnętrzne tempo wzrostu oraz pojemność środowiska?
- 3.4.17. Czy model logistyczny wzrostu populacji dotyczy regulacji zależnej czy niezależnej od zagęszczenia? Odpowiedź uzasadnij.
- 3.4.18. Jeżeli prawdopodobieństwo śmierci we wszystkich klasach wieku jest jednakowe to czy nietransformowany wykres przeżywalności ( $l_x$ ) jest linią krzywą czy prostą? Odpowiedź uzasadnij.
- 3.4.19. Na podstawie wykresów omów typy krzywych przeżywania populacji.
- 3.4.20. Omów fazy rozwoju populacji człowieka.
- 3.4.21. Omów główne przyczyny śmiertelności populacji człowieka.
- 3.4.22. Jaki miernik świadczy o sukcesie populacji w konfrontacji z warunkami środowiska?
- 3.4.23. Na podstawie wykresów omów strukturę wiekową populacji.
- 3.4.24. Czy możliwe jest, aby przewidywane dalsze trwanie życia dla osobników starszej klasy wieku było dłuższe niż dla młodszej?
- 3.4.25. W jaki sposób charakteryzuje się strukturę płciową populacji?
- 3.4.26. Uzasadnij stwierdzenie: *poznanie struktury płci i wieku populacji jest kluczem do zrozumienia jej rozwoju.*

- 3.4.27. Porównaj pod względem płodności i śmiertelności oraz struktury wiekowej mieszkańców krajów rozwiniętych oraz rozwijających się.
- 3.4.28. Opisz różnice między przeludnieniem demograficznym a konsumpcyjnym.
- 3.4.29. W jaki sposób przemiany demograficzne wpływają na stan środowiska?
- 3.4.30. Na podstawie piramidy wieku i płci scharakteryzuj strukturę wiekową oraz potencjał wzrostu populacji Ugandy i Polski w 2010 roku. Jak obecnie wygląda piramida wieku i płci dla tych krajów?



### 3.5.Literatura

- 3.5.1. *Biologia*. Solomon E., Berg L., Martin D. Wydawnictwo Multico (2019).
- 3.5.2. *Ćwiczenia z Ekologii*. Górecki A., Kozłowski J., Gębczyński M. Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego (1987).
- 3.5.3. *Ekologia*. Krebs C. Wydawnictwo Naukowe PWN (2011).
- 3.5.4. *Ekologia. Krótkie Wykłady*. Mackenzie A., Ball A., Virdee S. Wydawnictwo Naukowe PWN (2009).
- 3.5.5. *Ekologia człowieka. Tom 1*. Wolański N. Wydawnictwo Naukowe PWN (2006).
- 3.5.6. *Ekologia człowieka. Tom 2*. Wolański N. Wydawnictwo Naukowe PWN (2006).
- 3.5.7. *Tablice Biologiczne*. Opracowanie zbiorowe. Adamantan (2013).

## 4. Biocenoza

### 4.1. Zagadnienia do przygotowania

- 4.1.1. Struktura biocenozy. Antropocenoza.
- 4.1.2. Zmiany w biocenozach.
- 4.1.3. Oddziaływania neutralne, protekcyjnistyczne i antagonistyczne, ze szczególnym uwzględnieniem populacji człowieka.

### 4.2. Słowo wprowadzające

Biocenoza to jednostka biologiczna obejmująca wszystkie organizmy (populacje) współwystępujące na danym obszarze w określonym czasie oraz wzajemnie ze sobą powiązane. W każdej biocenozie wyróżniamy część roślinną (fitocenoza) i zwierzęcą (zoocenoza). Biotopem określa się natomiast nieożywioną część środowiska zmienioną przez biocenozę.

Organizmy żywe w biocenozie wzajemnie na siebie oddziałują. Wyróżniamy zarówno oddziaływania nieantagonistyczne (takie jak symbioza, protokooperacja, komensalizm), jak i oddziaływania antagonistyczne (np. konkurencja, pasożytnictwo, drapieżnictwo czy roślinożerność).

| Rodzaj zależności  |                 | Populacja<br>1 | Populacja<br>2 |
|--------------------|-----------------|----------------|----------------|
| PROTEKCJONISTYCZNE | Symbioza        | +              | +              |
|                    | Protokooperacja | +              | +              |
|                    | Komensalizm     | +              | 0              |
| ANTAGONISTYCZNE    | Konkurencja     | -              | -              |
|                    | Pasożytnictwo   | +              | -              |
|                    | Drapieżnictwo   | +              | -              |
|                    | Roślinożerność  | +              | -              |

### 4.3. Część praktyczna

#### 4.3.1. Pasożytnictwo

Zapoznaj się z instrukcją użytkowania mikroskopu optycznego. Następnie, dokonaj obserwacji mikroskopowych (4x, 10x, 40x) następujących preparatów trwałych: *Giardia lamblia* – trofozoit, cysta; *Entamoeba histolytica s. lato* – trofozoit, cysta; *Trichomonas vaginalis* – trofozoit; *Plasmodium spp.* – śródkrwinkowe stadia rozwojowe; *Toxoplasma gondii* – trofozoit; *Taenia solium* – jajo, skoleks, proglotyd maciczny; *Echinococcus granulosus s. lato* – protoskoleksy, przekrój przez ścianę cysty; *Enterobius vermicularis* – samica, jajo; *Ascaris lumbricoides* – jaja zapłodnione, niezapłodnione; *Trichinella spiralis s. lato* – larwa; *Ixodes ricinus* – larwa, nimfa. **Wykonaj rysunek poglądowy** oraz odpowiedz na pytania.

- 4.3.1.1. Omów chorobotwórczość oraz cykle rozwojowe oglądanych pasożytów.
- 4.3.1.2. Opisz interakcje w układzie ofiara-żywiciel w odniesieniu do człowieka i oglądanych pasożytów.
- 4.3.1.3. Jakie zachowania człowieka sprzyjają rozprzestrzenianiu się pasożytów w antropocenozie?
- 4.3.1.4. Omów środowiskowe uwarunkowania chorób pasożytniczych.
- 4.3.1.5. Wyjaśnij znaczenie parazytologii w ochronie zdrowia człowieka.

#### 4.3.2. Allelopatia

W dwóch pojemnikach z ziemią ogrodniczą wysiej nasiona rzeżuchy (*Lepidium sativum*). Do jednego z nich dodawaj wodę z wyciągiem z czosnku (*Allium sativum*) (2 g czosnku rozetrzyj w moździerzu ze 100 ml wody destylowanej), a do drugiego dodaj taką samą objętość wody destylowanej. Hodowlę prowadź przez 7 dni. Każdego dnia policz liczbę wykiełkowanych osobników. Ostatniego dnia, za pomocą wagi laboratoryjnej zważ pędy i korzenie poszczególnych roślin, a za pomocą suwmiarki zmierz ich długość. Wylicz współczynnik zmienności (CV) pomiarów. **Następnie zinterpretuj wyniki i wyciągnij wnioski.** Odpowiedz na pytania:

- 4.3.2.1. Czym jest allelopatia? Jakie są jej rodzaje?
- 4.3.2.2. Omów drogi wydzielania allelozwiązków do środowiska.
- 4.3.2.3. Opisz znaczenie allelopatii.

#### **4.4. Pytania kontrolne**

- 4.4.1. Wskaż różnice między gatunkiem zwornikowym a gatunkiem dominującym.
- 4.4.2. Czy człowiek jest gatunkiem dominującym czy zwornikowym? Swoją odpowiedź poprzyj odpowiednimi argumentami.
- 4.4.3. Jaki jest związek między koncepcją niszy ekologicznej i koncepcją biocenozy?
- 4.4.4. Wyjaśnij pojęcia: biocenoza, antropocenoza, symbioza, protokooperacja, komensalizm, konkurencja, pasożytnictwo, drapieżnictwo, roślinożerność, samoprzerzedzenie.
- 4.4.5. Przedyskutuj znaczenie ekotypów dla problemu opisu i klasyfikacji biocenoz.
- 4.4.6. Wyjaśnij, dlaczego antropocenoza stanowi ponadosobniczy układ żywy. Co wyróżnia antropocenozę spośród innych biocenoz?
- 4.4.7. Wyjaśnij różnice między oddziaływaniami neutralnymi, protekcyjnymi i antagonistycznymi.
- 4.4.8. Omów na przykładach różnice między mutualizmem, komensalizmem i pasożytnictwem.
- 4.4.9. Czy człowiek żyje w symbiozie z jakimiś gatunkami?
- 4.4.10. Czym jest mikoryza?
- 4.4.11. Uzasadnij, że symbioza ma duże znaczenie ekologiczne i ewolucyjne.
- 4.4.12. Omów znaczenie bakterii w przyrodzie i życiu człowieka.
- 4.4.13. Wyjaśnij, dlaczego związki między gatunkami mające charakter mutualistyczny występują częściej w tropikach niż na obszarach o klimacie umiarkowanym/subarktycznym.
- 4.4.14. Czy oddziaływania o charakterze mutualizmu mogą kiedykolwiek ograniczać rozmieszczenie gatunku?

- 4.4.15. Podaj definicję konkurencji oraz wskaż różnice między konkurencją wewnątrzgatunkową i międzygatunkową.
- 4.4.16. Określ jakie mogą być przyczyny i skutki konkurencji między populacjami dwóch blisko spokrewnionych gatunków.
- 4.4.17. Omów zasadę konkurencyjnego wypierania, dzielenia zasobów i różnicowania się cech.
- 4.4.18. W jakich warunkach podobne gatunki mogą koegzystować w jednym zespole?
- 4.4.19. Wyjaśnij różnice między amensalizmem a allelopatią.
- 4.4.20. Omów praktyczne możliwości wykorzystania zjawiska allelopatii.
- 4.4.21. Opisz rodzaje pasożytów oraz omów przystosowania organizmów do pasożytnictwa.
- 4.4.22. Opisz znaczenie badań biocenotycznych w rozwoju parazytologii lekarskiej.
- 4.4.23. Opisz interakcje w układzie ofiara-żywiciel w odniesieniu do człowieka i *Giardia lamblia*, *Entamoeba histolytica* s. lato, *Plasmodium* spp, *Toxoplasma gondii*, *Taenia solium*, *Echinococcus granulosus* s. lato, *Enterobius vermicularis*, *Ascaris lumbricoides*, *Trichinella spiralis* s. lato, *Ixodes ricinus*.
- 4.4.24. Czy pasożyty nadal stanowią zagrożenie dla zdrowia i życia człowieka?
- 4.4.25. Co ma wspólnego pasożytnictwo z rozrodem płciowym?
- 4.4.26. Podaj definicję drapieżnictwa oraz opisz w jaki sposób dobór naturalny wpływa na relacje między drapieżnikami a ofiarami.
- 4.4.27. Omów przystosowania drapieżników do polowań oraz strategie obronne ofiar.
- 4.4.28. Dlaczego roślinożerność jako strategia pokarmowa wymaga szczególnych adaptacji? Na czym polegają najważniejsze przystosowania fizjologiczne roślinożerców oraz kontradaptacje u ich ofiar?
- 4.4.29. Czy roślinożerność może być korzystna dla roślin i wykazywać charakter mutualistyczny?
- 4.4.30. Czy sposób w jaki człowiek ogranicza rozmieszczenie wielu gatunków na Ziemi można przyrównać do działalności drapieżcy?

4.4.31. W jaki sposób antroposfera wpływa na kształtowanie się odrębnych pól genowych i grup etnicznych w ewolucji człowieka?

#### 4.5. Literatura

- 4.5.1. *Biologia*. Solomon E., Berg L., Martin D. Wydawnictwo Multico (2019).
- 4.5.2. *Ekologia*. Krebs C. Wydawnictwo Naukowe PWN (2011).
- 4.5.3. *Ekologia człowieka. Tom 1*. Wolański N. Wydawnictwo Naukowe PWN (2006).
- 4.5.4. *Ekologia człowieka. Tom 2*. Wolański N. Wydawnictwo Naukowe PWN (2006).
- 4.5.5. *Ekologia. Krótkie Wykłady*. Mackenzie A., Ball A., Virdee S. Wydawnictwo Naukowe PWN (2009).
- 4.5.6. *Parazytologia i akaroentomologia medyczna*. Deryło A. Wydawnictwo Naukowe PWN (2013).
- 4.5.7. *Tablice Biologiczne*. Opracowanie zbiorowe. Adamantan (2013).
- 4.5.8. *Zarys parazytologii medycznej*. Błaszowska J., Kurnatowski P., Ferenc T. Edra Urban & Partner (2017).

## 5. Ekosystem

### 5.1. Zagadnienia do przygotowania

- 5.1.1. Struktura i funkcjonowanie ekosystemu.
- 5.1.2. Regulacja ekosystemu od dołu i od szczytu piramidy troficznej.
- 5.1.3. Krążenie materii i przepływ energii w ekosystemie. Cykle biogeochemiczne.
- 5.1.4. Produktywność ekosystemu.

### 5.2. Słowo wprowadzające

Ekosystem to układ obejmujący wszystkie organizmy współwystępujące na danym obszarze w danym czasie (biocenoza) wraz ze środowiskiem fizycznym i chemicznym (biotop), w którym występują i pozostają ze sobą we wzajemnych zależnościach.

Ze względu na działalność człowieka wyróżnia się ekosystemy naturalne, półnaturalne i sztuczne, natomiast ze względu na dostępność światła – ekosystemy autotroficzne i heterotroficzne. Wiele ekosystemów ma wyraźną strukturę warstwową związaną ze zróżnicowaniem warunków oświetlenia.

Zależności troficzne między organizmami przedstawia się w postaci łańcucha pokarmowego (troficznego).

Przepływ energii przez ekosystem zachodzi zawsze jednokierunkowo. Wydajność przemian energii w ekosystemie można opisać jako wydajność konsumpcji (CE), wydajność asymilacji (AE) oraz wydajność produkcji (PE).

Ilość energii trafiającej na każdy następny poziom jest 10 razy mniejsza niż energii dostępnej na poziomie poprzednim. Zależność między produkcją energii na poziomie  $n$ -tym a produkcją na poziomie  $n+1$  wyraża wzór:  $P_{n+1} = P_n \times CE \times AE \times PE$ .

Produkcja pierwotna ekosystemu (biocenozy) mierzona jest ilością energii lub węgla wiązanych przez rośliny w jednostce czasu.

|                                              |                                                                                                 |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Produkcja pierwotna brutto</b>            | energia wiązana w procesie fotosyntezy w jednostce czasu                                        |
| <b>Produkcja pierwotna netto</b>             | (produkcja pierwotna brutto) – (energia tracona w procesie oddychania w jednostce czasu)        |
| <b>Wydajność produkcji pierwotnej brutto</b> | (energia wiązana w produkcji pierwotnej brutto) / (energia wiązana w promieniowaniu słonecznym) |

Produkcja wtórna to ilość energii, która zostaje zmagazynowana w ciałach heterotrofów. Jeżeli materia organiczna dopływa z zewnątrz, to produkcja wtórna może być większa niż pierwotna.

### 5.3. Część praktyczna

#### 5.3.1. Struktura troficzna ekosystemu

Narysuj schemat prostej sieci troficznej ekosystemu złożonego z 5 – 10 elementów.

5.3.1.1. Oblicz liczbę gatunków ( $S$ ; gatunki troficzne), potencjalną liczbę powiązań troficznych ( $L_{\max} = S^2 - S$ ;  $L_{\max}$  z kanibalizmem =  $S^2$ ;  $L_{\max}$  asymetrycznych =  $L_{\max}/2$ ), rzeczywistą liczbę powiązań, gęstość powiązań ( $d = L/S$ ) oraz współczynnik konektancji ( $C = L/L_{\max}$ ).

5.3.1.2. Oblicz przeciętną długość łańcuchów troficznych. Uzupełnij tabelę.

| Średnia długość łańcuchów troficznych |      |                |
|---------------------------------------|------|----------------|
| Długość łańcuchów                     | Moda | Długość x moda |
|                                       |      |                |
|                                       |      |                |
|                                       |      |                |
| Razem                                 |      |                |
| Średnia                               |      |                |

### 5.3.2. Sukcesja ekologiczna

Odpowiedzi na pytania 5.3.2.5 - 5.3.2.7 udziel po analizie plansz edukacyjnych przedstawionych przez wykładowcę.

- 5.3.2.1. Opisz rodzaje sukcesji ekologicznej i zespołów klimaksowych.
- 5.3.2.2. Co świadczy o występowaniu równowagi ekologicznej (klimaksu)?
- 5.3.2.3. Omów zastosowanie koncepcji klimaksu do ekosystemów wodnych.
- 5.3.2.4. Uzupełnij tabelę:

|                                 | Stadia pośrednie | Klimaks |
|---------------------------------|------------------|---------|
| <i>Ilość biomasy</i>            |                  |         |
| <i>Różnorodność siedlisk</i>    |                  |         |
| <i>Różnorodność gatunkowa</i>   |                  |         |
| <i>Rola detrytus</i>            |                  |         |
| <i>Wielkość organizmów</i>      |                  |         |
| <i>Długość życia organizmów</i> |                  |         |
| <i>Cykle życiowe</i>            |                  |         |
| <i>Gotowość do rozrodu</i>      |                  |         |
| <i>Opieka nad potomstwem</i>    |                  |         |
| <i>Śmiertelność potomstwa</i>   |                  |         |
| <i>Rola konkurencji</i>         |                  |         |
| <i>Odporność na zaburzenia</i>  |                  |         |
| <i>Przykłady ekosystemów</i>    |                  |         |

- 5.3.2.5. Opisz stadia sukcesji ekologicznej przedstawione na planszach.
- 5.3.2.6. Omów hipotezę pośredniego zaburzenia.
- 5.3.2.7. Omów dwa poglądy na temat natury zespołu – model organizmalny Clementsa i model indywidualistyczny Gleassona.

## 5.4. Pytania kontrolne

- 5.4.1. Które pierwiastki składają się na większość biomasy organizmów żywych?
- 5.4.2. Omów sposoby odżywiania się organizmów. Opisz rodzaje łańcuchów troficznych oraz wyjaśnij różnice między łańcuchem a siecią troficzną.
- 5.4.3. Podaj przykłady związków, z których autotrofy mogą czerpać elektrony potrzebne do syntezy biomasy.
- 5.4.4. Jaka część promieniowania fotosyntetycznie czynnego (PAR) może zostać przyswojona przez producentów?
- 5.4.5. Czy można oddychać CO<sub>2</sub>?
- 5.4.6. Zdefiniuj heterotrofię jako strategię metaboliczną z uwzględnieniem źródła węgla i elektronów.
- 5.4.7. Czy reducenty redukują czy utleniają materię organiczną?
- 5.4.8. Które związki biologiczne najtrudniej ulegają rozkładowi przed destruentów?
- 5.4.9. Jak zmieniłaby się sieć pokarmowa, gdyby zostali z niej wyeliminowani wszyscy destruenci?
- 5.4.10. Opisz przepływ energii przez ekosystem. Omów interakcje między kolejnymi poziomami troficznymi.
- 5.4.11. Uzasadnij słuszność stwierdzenia: *przechodzenie energii z jednego poziomu na drugi zawsze wiąże się ze stratami energii.*
- 5.4.12. Przedstaw na schemacie przepływ energii i krążenie materii w ekosystemie.
- 5.4.13. Czy konsumenci zawsze zmniejszają ilość biomasy roślin? W jaki sposób mogą spowodować zwiększenie produkcji roślin?
- 5.4.14. Czym różni się produkcja pierwotna brutto od produkcji pierwotnej netto i produkcji wtórnej?
- 5.4.15. Jakie czynniki mogą ograniczać produkcję pierwotną na lądach, a jakie w wodach?
- 5.4.16. Jak ocenić wydajność przemian energii w ekosystemie?
- 5.4.17. Uzasadnij słuszność stwierdzenia: *człowiek zużywa znacznie więcej zasobów ziemi niż którykolwiek inny gatunek.*

- 5.4.18. Dlaczego krążenie materii w przyrodzie jest niezbędne dla długoterminowego życia na Ziemi?
- 5.4.19. Przedstaw na schemacie cykl krążenia tlenu i węgla w przyrodzie oraz omów występujące między nimi zależności.
- 5.4.20. Podaj przykład ekosystemu lądowego, którego większość węgla zawarta jest w biomasie.
- 5.4.21. Podaj przykład ekosystemu lądowego, którego większość węgla zawarta jest w martwej materii organicznej.
- 5.4.22. Przedstaw na schemacie cykl krążenia tlenu, wodoru i wody oraz omów występujące między nimi zależności.
- 5.4.23. Opisz duży i mały obieg wody w przyrodzie oraz omów znaczenie wody dla życia człowieka.
- 5.4.24. Jakie znaczenie ekologiczne mają osobliwe właściwości fizyko-chemiczne wody?
- 5.4.25. Jakie właściwości wody są uzależnione od obecności wiązań wodorowych? Omów ich znaczenie dla organizmów żywych.
- 5.4.26. Które organizmy żywe mają zdolność wiązania azotu atmosferycznego?
- 5.4.27. Omów udział bakterii w krążeniu azotu w przyrodzie.
- 5.4.28. Co by się stało z obiegiem azotu w przyrodzie, gdyby zniknęły wszystkie bakterie?
- 5.4.29. Czym różni się cykl biogeochemiczny fosforu od obiegu węgla, tlenu i azotu?
- 5.4.30. Jakie jest główne źródło związków fosforu dla organizmów żywych na lądzie?
- 5.4.31. Opisz wpływ działalności człowieka na krążenie węgla, azotu, fosforu oraz wody. Wyjaśnij pojęcie bioakumulacji.
- 5.4.32. Opisz różnice między regulacją funkcjonowania ekosystemów od dołu i od szczytu piramidy troficznej.
- 5.4.33. Wyjaśnij, dlaczego fundamentem życia biocenozy/ekosystemu są dobrze funkcjonujące sieci troficzne.
- 5.4.34. Przedstaw na przykładach przebieg pierwotnej i wtórnej sukcesji ekologicznej.

- 5.4.35. Odnieś strategie adaptacji gatunków we wczesnych i późnych stadiach sukcesji ekologicznej do pojęcia doboru  $r$  i  $K$ .
- 5.4.36. Opisz proces powstawania gleby.
- 5.4.37. Wyjaśnij rolę organizmów glebowych w procesie powstawania gleby.
- 5.4.38. Omów główne czynniki określające bogactwo gatunkowe w zespole oraz zależności między bogactwem gatunkowym a stabilnością zespołu.
- 5.4.39. Przedstaw dowody potwierdzające hipotezę: *różnorodność gatunkowa wpływa na stabilność ekosystemu*.
- 5.4.40. Opisz najbardziej stabilny ekosystem, jaki możesz sobie wyobrazić.
- 5.4.41. Opisz mechanizmy antropogeniczne wspomagające utrzymanie globalnej równowagi ekologicznej.
- 5.4.42. Opisz wyjątkowe ekosystemy na Ziemi: kryptoendolity, oazy węglowodorowe, oazy hydrotermalne, Morze Sargassowe, Jaskinia Movile.

## 5.5. Literatura

- 5.5.1. *Biologia*. Solomon E., Berg L., Martin D. Wydawnictwo Multico (2019).
- 5.5.2. *Ćwiczenia z Ekologii*. Górecki A., Kozłowski J., Gębczyński M. Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego (1987).
- 5.5.3. *Ekologia*. Krebs C. Wydawnictwo Naukowe PWN (2011).
- 5.5.4. *Ekologia człowieka. Tom 1*. Wolański N. Wydawnictwo Naukowe PWN (2006).
- 5.5.5. *Ekologia człowieka. Tom 2*. Wolański N. Wydawnictwo Naukowe PWN (2006).
- 5.5.6. *Ekologia. Krótkie Wykłady*. Mackenzie A., Ball A., Virdee S. Wydawnictwo Naukowe PWN (2009).
- 5.5.7. *Tablice Biologiczne*. Opracowanie zbiorowe. Adamantan (2013).
- 5.5.8. *Życie i ewolucja biosfery*. Weiner J. Wydawnictwo Naukowe PWN (2020).

## 6. Biom

### 6.1. Zagadnienia do przygotowania

- 6.1.1. Klimaty i biomy Ziemi. Krainy biogeograficzne Wallace'a.
- 6.1.2. Przystosowania człowieka do życia w różnych warunkach środowiskowych.

### 6.2. Słowo wprowadzające

Klimat to zespół zjawisk i warunków pogodowych charakterystyczny dla danego obszaru, kształtujący się pod wpływem właściwości fizycznych i geograficznych tego obszaru. W 1918 roku Köppen wydzielił 5 stref klimatycznych i 11 typów klimatu:

#### 1. Klimaty tropikalne (A)

- 1.1. Klimat tropikalny lasów deszczowych
- 1.2. Klimat tropikalny monsunowy
- 1.3. Klimat sawann

#### 2. Klimaty suche (B)

- 2.1. Klimat stepów
- 2.2. Klimat pustyń

#### 3. Klimaty umiarkowane ciepłe (C)

- 3.1. Klimat śródziemnomorski
- 3.2. Klimat subtropikalny
- 3.3. Klimat oceaniczny
- 3.4. Klimat umiarkowany z suchą zimą
- 3.5. Klimat subarktyczny oceaniczny

#### 4. Klimaty kontynentalne (D)

- 4.1. Klimat kontynentalny z gorącym latem
- 4.2. Klimat kontynentalny z ciepłym latem
- 4.3. Klimat kontynentalny subarktyczny/borealny

#### 4.4. Klimat kontynentalny subarktyczny z nadzwyczaj mroźną zimą

### 5. Klimat polarny (E)

#### 5.1. Klimat tundry

#### 5.2. Klimat lądolodu

W 1968 roku Glenn Thomas Trewarth zaproponował szóstą strefę klimatyczną – **klimaty wysokogórskie (H)**.

Biom to zespół ekosystemów lądowych o podobnym klimacie, glebach, roślinności i zwierzętach. W skład biomu wchodzi wiele różnych krajobrazów. Wyróżnia się od 8 do kilkunastu biomów. Zaliczamy do nich:

#### 1. Formacje leśne

- 1.1. Równikowe lasy deszczowe
- 1.2. Lasy mgliste
- 1.3. Namorzyny
- 1.4. Wiecznie zielone lasy strefy podzwrotnikowej i umiarkowanej
- 1.5. Lasy monsunowe
- 1.6. Suche lasy i zarośla równikowe
- 1.7. Lasy i zarośla wiecznie zielone twarde liściaste
- 1.8. Lasy liściaste zrzucające liście na zimę
- 1.9. Borealne lasy iglaste

#### 2. Zbiorowiska trawiaste

- 2.1. Sawanny
- 2.2. Step
- 2.3. Tundra

#### 3. Zbiorowiska pustynne

- 3.1. Pustynie gorące
- 3.2. Pustynie chłodne

### 3.3. Pustynie zimne

### 3.4. Pustynie lodowe

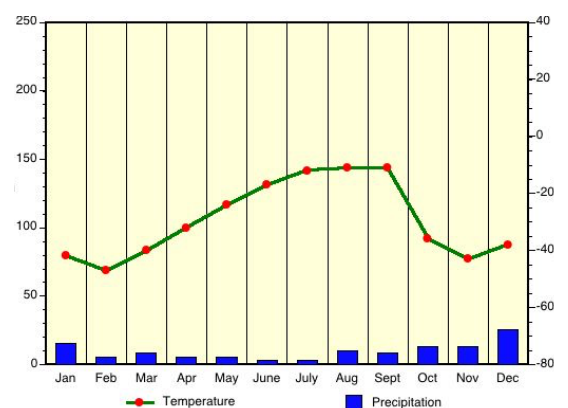
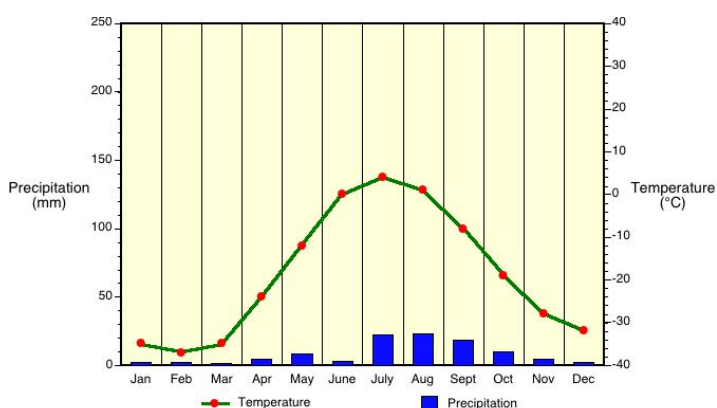
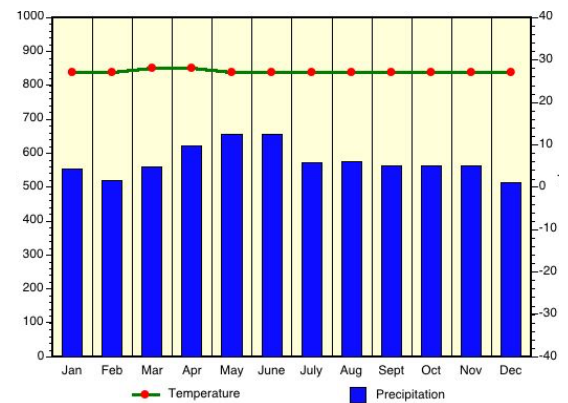
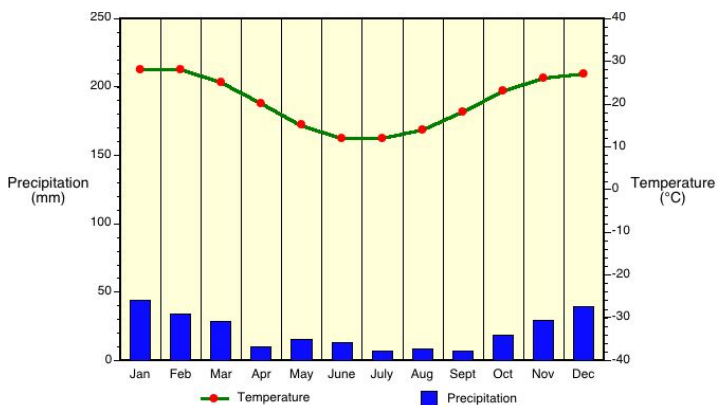
Strefa przejściowa między dwoma ekosystemami/biomami do ekoton. Jest to środowisko o większym bogactwie gatunkowym niż ekosystemy, na których granicy powstał.

## 6.3. Część praktyczna

### 6.3.1. Biomy Ziemi

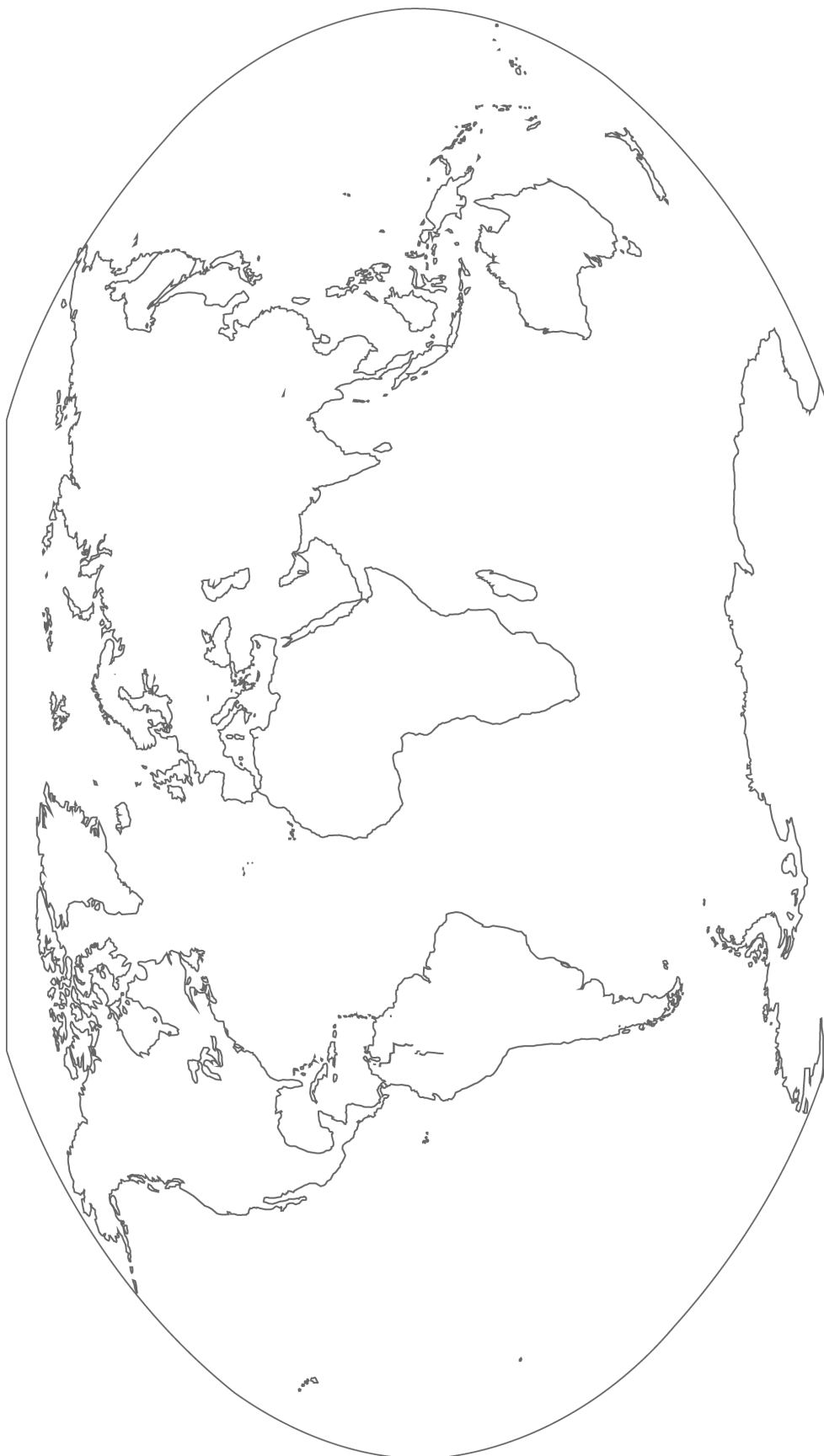
6.3.1.1. Podaj definicję biomu. Przyporządkuj biomy do klas klimatycznych Köppena.

6.3.1.2. Na podstawie wykresów klimatycznych rozpoznaj biomy.



6.3.1.3. Opisz osiem głównych biomów lądowych uwzględniając ich klimat, glebę oraz charakterystyczne gatunki roślin i zwierząt. Zebrane informacje przedstaw w tabeli.

6.3.1.4. Zaznacz na mapie obszar występowania powyższych biomów.



- 6.3.1.5. Scharakteryzuj warunki życia człowieka w poszczególnych biomach.
- 6.3.1.6. Opisz etapy rozwoju kulturowego człowieka i przystosowania do życia w biomach.
- 6.3.1.7. Omów wpływ działalności antropogenicznej na równowagę ekologiczną oraz bioróżnorodność każdego z biomów.

#### **6.4. Pytania kontrolne**

- 6.4.1. Opisz wpływ energii słonecznej na temperaturę życia na Ziemi.
- 6.4.2. Opisz rolę energii słonecznej i efektu Coriolisa w globalnej cyrkulacji powietrza i wody.
- 6.4.3. Omów główne czynniki kształtujące pogodę w Polsce.
- 6.4.4. Co to jest biom i czym się różni od krainy biogeograficznej? Które biomy występują w Europie?
- 6.4.5. Podaj definicję biogeografii i opisz krótko krainy biogeograficzne Wallace'a.
- 6.4.6. Przedstaw rozmieszczenie podstawowych biomów na kuli ziemskiej.
- 6.4.7. Jakie czynniki klimatyczne i glebowe określają granice biomów?
- 6.4.8. Opisz krótko różne ekosystemy wód słodkich, estuariów i wód morskich, uwzględniając charakterystykę środowiskową każdego z nich oraz organizmy je zamieszkujące.
- 6.4.9. Który z ekosystemów wodnych jest często porównywany z tropikalnym lasem deszczowym i dlaczego?
- 6.4.10. Który z biomów ma najbardziej stałą temperaturę w ciągu roku, a który z nich charakteryzuje się największą rozpiętością temperatur?
- 6.4.11. Który z biomów charakteryzuje się największymi wahaniami opadów w ciągu roku? W którym(-ch) biomie(-ach) opady przekraczają 100 mm w ciągu jednego miesiąca?
- 6.4.12. Przez ile miesięcy w roku średnia temperatura powietrza w poszczególnych biomach jest niższa od zera (0°C)?
- 6.4.13. W jakich obszarach Ziemi gleba ma przeważnie kolor czerwony i dlaczego?

- 6.4.14. W jakich typach ekosystemów biomasa podziemna roślin przeważa nad biomasą nadziemną i dlaczego?
- 6.4.15. W których biomach najbardziej powszechna może być migracja, w których – hibernacja, a w których – estywacja?
- 6.4.16. Który biom jest najbardziej przekształcony przez człowieka?
- 6.4.17. Omów znaczenie ekosystemów leśnych na Ziemi oraz konsekwencje wylesiania.
- 6.4.18. Porównaj strategię życiową drzewa iglastego i liściastego w lasach strefy umiarkowanej.
- 6.4.19. Podaj przykłady gatunków terytorialnych występujących w naszej faunie.
- 6.4.20. Omów strategie adaptacyjne roślin występujących na pustyniach gorących i zimnych.
- 6.4.21. Opisz działania podejmowane w celu ochrony i utrzymania zasobów oceanów.
- 6.4.22. Która kraina biogeograficzna była najdłużej odizolowana od pozostałych? Jakie rośliny i zwierzęta występują w tej krainie?
- 6.4.23. Czym zajmuje się ekologia kulturowa (antropologia ekologiczna)?
- 6.4.24. Opisz kulturowe przystosowania człowieka do życia w poszczególnych biomach.
- 6.4.25. Wyjaśnij, w jaki sposób środowisko naturalne biomu wpływa na zmiany społeczne i kulturowe populacji człowieka.

## 6.5. Literatura

- 6.5.1. *Biologia*. Solomon E., Berg L., Martin D. Wydawnictwo Multico (2019).
- 6.5.2. *Ekologia*. Krebs C. Wydawnictwo Naukowe PWN (2011).
- 6.5.3. *Ekologia. Krótkie Wykłady*. Mackenzie A., Ball A., Virdee S. Wydawnictwo Naukowe PWN (2009).
- 6.5.4. *Ekologia człowieka. Tom 1*. Wolański N. Wydawnictwo Naukowe PWN (2006).
- 6.5.5. *Ekologia człowieka. Tom 2*. Wolański N. Wydawnictwo Naukowe PWN (2006).
- 6.5.6. *Tablice Biologiczne*. Opracowanie zbiorowe. Adamantan (2013).
- 6.5.7. *Życie i ewolucja biosfery*. Weiner J. Wydawnictwo Naukowe PWN (2020).

## 7. Człowiek i środowisko

### 7.1. Zagadnienia do przygotowania

- 7.1.1. Antropopresja.
- 7.1.2. Ochrona przyrody.
- 7.1.3. Ochrona środowiska.
- 7.1.4. Zdrowie środowiskowe.

### 7.2. Słowo wprowadzające

Antropopresja to całokształt oddziaływania człowieka na środowisko naturalne, których skutkiem są zmiany jakościowe i ilościowe formacji roślinnych i zwierzęcych na terenach opanowywanych przez człowieka. Czynniki antropopresji, czyli czynniki antropogeniczne, można podzielić na czynniki mechaniczne, organizacyjne, fizyczne, chemiczne i biologiczne.

Skutkami antropopresji są rozmaite przemiany środowiska (np. zatrucie wody, wyjałowienie gleby czy zmniejszenie bioróżnorodności). Aby temu zapobiegać stosuje się racjonalne kształtowanie środowiska i gospodarowanie jego zasobami zgodnie z zasadą zrównoważonego rozwoju, przeciwdziałanie zanieczyszczeniom, utrzymywanie i przywracanie elementów przyrodniczych do stanu właściwego, jak również recykling. Nauka o ochronie środowiska to sozologia.

Zdrowie środowiskowe, zgodnie z definicją Światowej Organizacji Zdrowia, to wszystkie „*aspekty zdrowia człowieka, w tymi jakością życia, które są determinowane przez czynniki biologiczne, chemiczne, fizyczne, psychiczne i społeczne środowiska; obejmuje też założenia teoretyczne i praktykę w zakresie oceny, eliminacji i zapobiegania obecności w środowisku tych czynników, które mogą oddziaływać negatywnie na zdrowie obecnego i przyszłych pokoleń*”.

### 7.3. Część praktyczna

#### 7.3.1. *Kwaśne deszcze*

*Kwaśne deszcze to opady atmosferyczne o odczynie kwaśnym ( $pH < 5,6$ ).*

Pod wyciągiem przygotuj rozcieńczone roztwory kwasu solnego, kwasu azotowego (V) i kwasu siarkowego (VI) o pH 4-5 dodając za pomocą pipety Pasteura niewielką objętość stężonego kwasu (kilka ml) do zlewki z 500 ml wody destylowanej. Zawartość zlewek ostrożnie wymieszaj, a pH roztworów sprawdź za pomocą pH-metru. **Zachowaj szczególną ostrożność przy pracy ze stężonymi kwasami!**

- 7.3.1.1. Za pomocą wagi laboratoryjnej odważ próbki liści i igieł o masie ok. 3 g. Odważki przenieś do zlewek i zalej roztworami kwasów lub wodą destylowaną (grupa kontrolna), tak aby całkowicie pokryć próbki liści/igieł. Zlewki przykryj parafilmem i pozostaw na 7 dni.
- 7.3.1.2. Po upływie 7 dni ostrożnie wylej płynną zawartość zlewek. Wyjmij próbki liści/igieł i dokładnie osusz za pomocą bibuły. Następnie odważ 2 g każdej z próbek i rozetrzyj w moździerzu z 5 ml wody destylowanej. Zawiesinę przenieś do kolby miarowej o pojemności 20 ml i dodaj do kreski miarowej roztwór acetonu. Kolbę zabezpiecz przed działaniem światła za pomocą folii aluminiowej. Kolbę mieszaj na wytrząsarce przez 10 minut, a następnie przesącz jej zawartość na lejku z bibułą filtracyjną. Do oznaczeń zachowaj klarowny filtrat.
- 7.3.1.3. Oznacz **zawartość chlorofilu** w liściach przenosząc za pomocą pipety automatycznej 200  $\mu$ l próby na płytkę 96-dołkową. Próby nanieś na mikropłytkę w trzech powtórzeniach. Zmierz absorbancję roztworów przy długości fali 660 nm, stosując jako próbę ślepą wodę destylowaną.
- 7.3.1.4. Wyciągnij średnią z uzyskanych pomiarów. Wyniki przedstaw na wykresie, sformułuj obserwacje oraz wyciągnij wnioski.
- 7.3.1.5. Jak powstają kwaśne deszcze? Opisz ich wpływ na organizmy roślinne i zwierzęce.

### 7.3.2. Ocena jakości wody

Dokonaj oceny jakości wody (pH, twardość ogólna i węglanowa, zawartość jonów wapnia, magnezu, potasu, żelaza (II), azotanów (V) i fosforanów (V)) w próbkach wody destylowanej, wody wodociągowej, wody mineralnej oraz wody ze studni.

Do tego celu użyj gotowy zestaw odczynników (Aquaset 2. *Zoolek*). Wszystkie oznaczenia wykonaj w próbach podwójnych. Zapisz wyniki oraz wyciągnij wnioski.

- 7.3.2.1. **Ocena pH próbek wody.** Probówkę szklaną o pojemności 15 ml przepłucz 3-krotnie badaną wodą, a następnie napełnij 5 ml próby. Dodaj 3 krople roztworu wskaźnika i wymieszaj poprzez wstrząsanie do uzyskania jednolitej barwy. Barwę roztworu porównaj ze skalą barwną do użytego wskaźnika. Odczytaj wyniki. Barwę próbki należy oceniać w przechodzącym świetle dziennym lub zbliżonym do dziennego. W większości wód naturalnych, odczyn pH oscyluje w granicach 7,5-8,5. pH próbek oceń także za pomocą papierka wskaźnikowego i pH-metru. Porównaj wyniki.
- 7.3.2.2. **Ocena przewodnictwa elektrolitycznego wody.** Za pomocą konduktometru oceń przewodność badanych próbek wody. Pomiar wykonaj trzykrotnie, po każdym z nich przepłukując elektrody wodą destylowaną.
- 7.3.2.3. **Ocena twardości ogólnej (GH).** Probówkę szklaną o pojemności 15 ml przepłucz 3-krotnie badaną wodą, a następnie napełnij 5 ml próby. Butelkę z odczynnikiem miareczkującym przechyl ukośnie nad otworem probówki i lekko naciskaj w taki sposób, aby następowało wypływanie po jednej kropli roztworu. Krople powinny wpadać bezpośrednio do badanej wody, a nie spływać po ściance probówki. Po każdej dodanej kropli należy lekko zakręcić probówką do wymieszania i uzyskania jednolitej barwy, niedopuszczając do wychłapywania się roztworu na zewnątrz. Po dodaniu pierwszych kropli roztworu miareczkującego występuje lekkie różowe zabarwienie (obserwować na białym tle), które przechodzi w czerwono-różowe, a następnie w zielonkawe (koniec miareczkowania). Krople roztworu

miareczkującego należy dozować powoli, co 3-4 sekundy. Przy spodziewanym końcu miareczkowania, dodawanie kropli należy spowolnić do około 6 sekund, nieustannie mieszając. Całkowita ilość kropli do uzyskania określonej zmiany barwy (wg załączonego wzorca) jest liczbowo równa twardości wody w stopniach niemieckich ( $^{\circ}\text{n}$ ).  $1^{\circ}\text{n}$  odpowiada zawartości 10 mg tlenku wapnia w 1 litrze wody. Twardość wody wyraża się także w miligramo-równoważnikach w litrze wody (mval/l).  $1 \text{ mval/l} = 2,8^{\circ}\text{n}$ . Ze względu na twardość wody wyróżnia się następujące rodzaje wody: bardzo miękka ( $0-5^{\circ}\text{n}$ ), miękka ( $0-5^{\circ}\text{n}$ ), średnio-twarda ( $10-15^{\circ}\text{n}$ ), znacznie twarda ( $15-20^{\circ}\text{n}$ ), twarda ( $20-30^{\circ}\text{n}$ ), bardzo twarda ( $< 30^{\circ}\text{n}$ ). Naturalne zbiorniki wodne posiadają twardość ogólną na poziomie między 5 a  $20^{\circ}\text{n}$ . W przypadku bardzo miękkiej wody do badania można pobrać próbkę 10 ml, przy czym jedna kropka odczynnika odpowiada wówczas  $0,5^{\circ}\text{n}$ . Wyniki badania należy przedstawić zarówno w  $^{\circ}\text{n}$  oraz mval/l.

- 7.3.2.4. **Ocena twardości węglanowej (KH).** Probówkę szklaną o pojemności 15 ml przepłucz 3-krotnie badaną wodą, a następnie napełnij 5 ml próby. Po dodaniu pierwszych kropli roztworu miareczkującego występuje lekkie niebieskofioletkowe zabarwienie (obserwować na białym tle), które przechodzi w bardziej intensywne. Po kolejnych dodawanych kroplach barwa próbki zmieni się na żółto-zieloną lub żółtą. Krople roztworu miareczkującego należy dozować powoli, co 3-4 sekundy. Przy spodziewanym końcu miareczkowania, dodawanie kropli należy spowolnić do około 6 sekund, nieustannie mieszając. Całkowita ilość kropli do uzyskania określonej zmiany barwy (wg załączonego wzorca) jest liczbowo równa twardości wody w stopniach niemieckich. W naturalnych zbiornikach słodkowodnych twardość węglanowa powinna wynosić między 5 a  $12^{\circ}\text{n}$ . W przypadku bardzo miękkiej wody do badania można pobrać próbkę 10 ml, przy czym jedna kropka odczynnika odpowiada wówczas  $0,5^{\circ}\text{n}$ . Wyniki badania należy przedstawić zarówno w  $^{\circ}\text{n}$  oraz mval/l.

- 7.3.2.5. **Ocena zawartości jonów wapnia i magnezu.** Probówkę szklaną o pojemności 15 ml przepłucz 3-krotnie badaną wodą, a następnie napełnij 5 ml próby. Do probówki dodaj 10 kropli odczynnika 1, dokładnie wymieszaj i pozostaw na ok. 15 sekund. Wsyp jedną porcję odczynnika 2 (napełnij płasko białą szpatułkę) i wytrząsaj energicznie przez 1 minutę (lub aż do rozpuszczenia). Dodawaj odczynnik 3 kropla po kropli, wstrząsając delikatnie po każdej kropli i licząc do momentu, gdy kolor próbki zmieni się z różowego na niebieski. Tylko w pełni niezapowietrzone krople zapewniają dokładność pomiaru. Zanotuj liczbę dodanych kropli (A). Kolejną probówkę szklaną o pojemności 15 ml przepłucz 3-krotnie badaną wodą, a następnie napełnij 5 ml próby. Do probówki dodaj 10 kropli odczynnika 4, dokładnie wymieszaj i pozostaw na ok. 15 sekund. Wsyp jedną porcję odczynnika 5 (napełnij płasko zieloną szpatułkę) i wytrząsaj energicznie przez 1 minutę (lub aż do rozpuszczenia). Dodawaj odczynnik 3 kropla po kropli, wstrząsając delikatnie po każdej kropli i licząc do momentu, gdy kolor próbki zmieni się z różowego na niebieski. Tylko w pełni niezapowietrzone krople zapewniają dokładność pomiaru. Zanotuj liczbę dodanych kropli (B). Oblicz wartość twardości ogólnej w stopniach niemieckich:  $GH = A \times 0,7^n$ . Oblicz zawartość wapnia ( $B \times 5 \text{ mg/l}$ ) i magnezu ( $A - B \times 3 \text{ mg/l}$ ).
- 7.3.2.6. **Ocena zawartości potasu.** Probówkę typu Falcon o pojemności 15 ml przepłucz 3-krotnie badaną wodą, a następnie napełnij 5 ml próby. Wsyp jedną porcję odczynnika (napełnij płasko czerwoną szpatułkę) i wytrząsaj energicznie przez 1 minutę. Powstały roztwór jest roztworem roboczym. Drugą plastikową probówkę z podziałką (z zestawu odczynników) umieść nad czarnym punktem skali barwnej i wkraplaj za pomocą pipety Pasteura roztwór roboczy. Wkraplanie należy prowadzić do momentu, kiedy czarny punkt obserwowany od góry przestanie być widoczny. W tym momencie należy odczytać wynik z podziałki na probówce (skala mg/l). Zaleca się, aby

w końcowej fazie, gdy czarna kropka niemal całkowicie zniknęła, kolejne porcje roztworu dodawać powoli, małymi porcjami w celu uniknięcia błędu. W przypadku, gdy ilość roztworu roboczego jest niewystarczająca, aby zakryć czarną plamkę należy przyjąć, że stężenie potasu jest mniejsze niż 5 mg/l.

7.3.2.7. **Ocena zawartości jonów żelaza (II).** Dwie próbówki typu Falcon o pojemności 15 ml przepłucz 3-krotnie badaną wodą, a następnie napełnij 15 ml próby. Do jednej z nich dodaj 1 płaską białą łyżeczkę odczynnika, dokładnie wymieszaj i pozostaw na 10 minut. Po 10 minutach inkubacji obie próbówki przesuwaj po krążkach skali barwnej w taki sposób, aby próbówka z dodanymi odczynnikami znajdowała się na białych krążkach, a próbówka z wodą bez odczynników na krążkach barwnych. Przy uzyskaniu największego zbliżenia barwy próby właściwej i porównawczej odczytaj zawartość żelaza w mg/l. Stężenia < 1 mg/l są nieszkodliwe dla roślin i zwierząt (w tym człowieka).

7.3.2.8. **Ocena zawartości azotanów (V).** Probówkę typu Falcon o pojemności 15 ml przepłucz 3-krotnie badaną wodą, a następnie napełnij 10 ml próby. Do próbówki dodaj 7 kropli odczynnika 1, dokładnie wymieszaj i pozostaw na ok. 15 sekund. Wsyp jedną porcję odczynnika 2 (napełnij płasko żółtą szpatułkę) i wytrząsaj energicznie przez 1 minutę. Dodaj 7 kropli odczynnika 3 i dokładnie wymieszaj. Po 5 minutach inkubacji porównaj zabarwienie roztworu w próbówce z krążkami skali barwnej. Barwę próbki należy oceniać w przechodzącym świetle dziennym lub zbliżonym do dziennego trzymając otwartą próbówkę nad białą powierzchnią. Wynik odpowiada zawartości azotanów w mg/l. Stężenia < 50 mg/l są nieszkodliwe dla roślin i zwierząt (w tym człowieka).

7.3.2.9. **Ocena zawartości fosforanów (V).** Dwie próbówki typu Falcon o pojemności 15 ml przepłucz 3-krotnie badaną wodą, a następnie napełnij 10 ml próby. Do jednej z nich dodaj 10 kropli odczynnika 1, dokładnie wymieszaj i pozostaw na ok. 15 sekund. Wsyp jedną porcję odczynnika 2 (napełnij płasko niebieską

szpatułkę) i wytrząsaj energicznie przez 20 sekund. Po 10 minutach obie próbówki przesuwaj po krążkach skali barwnej w taki sposób, aby próbówka z dodanymi odczynnikami znajdowała się na białych krążkach, a próbówka z wodą bez odczynników na krążkach barwnych. Przy uzyskaniu największego zbliżenia barwy próby właściwej i porównawczej odczytaj zawartość fosforanów w mg/l. Stężenia < 1 mg/l są nieszkodliwe dla roślin i zwierząt (w tym człowieka).

### 7.3.3. Ocena jakości gleby

Oceń jakość próbek gleby z użytków zielonych oraz gleb organicznych. Wszystkie oznaczenia wykonaj w próbach podwójnych. Zapisz wyniki oraz wyciągnij wnioski.

- 7.3.3.1. **Pomiar pH gleby za pomocą kwasomierza glebowego.** Wsyp niewielką ilość gleby do większego wgłębienia na płytce glebomierza i lekko ją ugnieć. Dodawaj kroplami płyn Helliga aż do momentu, gdy płyn wsiąknie i nad powierzchnią gleby utworzy się cienka warstwa cieczy. Oczekaj około 1 minutę, a następnie przechyl płytkę w taki sposób, by nadmiar płynu przepłynął do drugiego wgłębienia. Porównaj zabarwienie płynu ze skalą kolorów na płytce oraz odczytaj wartość pH. Większość gleb w Polsce posiada pH w zakresie 3,0-8,5.
- 7.3.3.2. **Pomiar pH gleby za pomocą pH-metru.** Suchą próbkę gleby rozetrzyj w moździerz, a następnie odważ 10 g i przenieś do zlewki o pojemności 50 ml. Dodaj 25 ml wody destylowanej i dokładnie wymieszaj, aż uzyskasz jednorodną zawiesinę. pH próbek oceń za pomocą pH-metru. Pomiarów wykonaj trzykrotnie, po każdym z nich przepłukując elektrody wodą destylowaną.
- 7.3.3.3. **Oznaczanie zawartości jonów ołowiu (II).** Próbkę gleby wysusz do suchej masy w suszarce laboratoryjnej w temperaturze 100°C. Do zlewki o pojemności 500 ml odważ 20 g wysuszonej gleby i dodaj 100 ml roztworu

azotanu (V) ołowiu (II) o stężeniu 2 mg/dm<sup>3</sup>. Dokładnie wymieszaj zawartość zlewki. Mieszaninę ogrzej do wrzenia, ostudź, a następnie przesącz pod ciśnieniem używając lejka Buchnera. Uzyskany osad przemyj 100 ml wody destylowanej i za pomocą wagi podziel na 4 równe części. Każdą porcję wprowadź do kolbek stożkowych zawierających po 100 ml: wody destylowanej, 0,5% roztworu chlorku potasu i 0,5% roztworu diwodoroortofosforanu (V) wapnia. Zawartość kolbek wytrząsaj przez 15 minut. Mieszaninę ogrzej do wrzenia, ostudź, a następnie przesącz pod ciśnieniem używając lejka Buchnera. Zmierz absorbancję roztworów przy długości fali 520 nm. Stężenie jonów ołowiu (II) określ z krzywej wzorcowej dla roztworów chlorku ołowiu (II) (0; 0,01; 0,025; 0,05; 0,075; 0,1; 0,125 mg/ml).

#### 7.4. Pytania kontrolne

- 7.4.1. Wymień kryteria, na podstawie których gatunki dzieli się na zagrożone, ginące i wymarłe.
- 7.4.2. Opisz rolę i znaczenie endemitów.
- 7.4.3. Czym jest różnorodność biologiczna (bioróżnorodność)? Opisz czynniki zmniejszające bioróżnorodność.
- 7.4.4. W jaki sposób fragmentacja siedliska przyczynia się do spadku bioróżnorodności?
- 7.4.5. Czy bardziej prawdopodobne jest wymarcie gatunku ginącego czy zagrożonego? Odpowiedź uzasadnij.
- 7.4.6. Podaj definicje i cele ochrony przyrody.
- 7.4.7. Dlaczego najlepszym sposobem zachowania bioróżnorodności jest ochrona *in situ*?
- 7.4.8. Opisz działalność organizacji zajmujących się ochroną przyrody.
- 7.4.9. Podaj definicje i cele ochrony środowiska.
- 7.4.10. Opisz ideę ekonomii w dziedzinie ochrony środowiska.

- 7.4.11. Wyjaśnij pojęcia: środowisko, pojemność środowiska, obszar ekologicznie zagrożony, obszar katastrofy ekologicznej.
- 7.4.12. Czym jest „Światowa Karta Przyrody”?
- 7.4.13. Omów zasady polityki ekologicznej UE.
- 7.4.14. Wymień i scharakteryzuj najważniejsze dokumenty ONZ, który przyczyniły się do idei ochrony środowiska na całym świecie.
- 7.4.15. Co to jest monitoring środowiska? Jakie są cele i podsystemy Państwowego Monitoringu Środowiska (PMŚ)?
- 7.4.16. Omów sposób określania dawek i efektów toksycznych w ocenie skażeń środowiska. Wyjaśnij czym są bioindykatory.
- 7.4.17. Podaj charakterystykę porostów wykorzystywanych w bioindykacji.
- 7.4.18. Opisz testy stosowane do oceny toksyczności zanieczyszczeń.
- 7.4.19. Omów rodzaje i źródła zanieczyszczeń fizycznych środowiska.
- 7.4.20. Omów rodzaje i źródła zanieczyszczeń chemicznych środowiska.
- 7.4.21. Omów rodzaje i źródła zanieczyszczeń biologicznych środowiska.
- 7.4.22. Wymień najważniejsze gazy cieplarniane oraz omów źródła ich emisji. Wyjaśnij, w jaki sposób gazy cieplarniane przyczyniają się do globalnego ocieplenia.
- 7.4.23. W jaki sposób globalne ocieplenie wpływa na poziom mórz, wielkość opadów, organizmy żywe (w tym człowieka) i produkcję żywności?
- 7.4.24. Co to jest wzmocniony efekt cieplarniany?
- 7.4.25. Dlaczego wykres zmian zawartości CO<sub>2</sub> w atmosferze ma kształt "piły"?
- 7.4.26. Na czym polegają kontrowersje wokół efektu cieplarnianego i bilansu węgla w biosferze?
- 7.4.27. Porównaj rolę ozonu w niższych warstwach atmosfery oraz rolę ozonu w stratosferze.
- 7.4.28. W jaki sposób zachodzi rozpad ozonu?
- 7.4.29. Czym jest dziura ozonowa? Jakie są konsekwencje dziury ozonowej dla organizmów żywych?

- 7.4.30. W jaki sposób freony wpływają na niszczenie ozonu w stratosferze oraz na globalne ocieplenie?
- 7.4.31. Czym jest smog? Opisz jego przyczyny i konsekwencje dla zdrowia człowieka.
- 7.4.32. Porównaj rodzaje smogu. Opisz efekty oddziaływania różnych rodzajów smogu na organizmy żywe.
- 7.4.33. Omów wpływ ozonu, tlenków węgla, NO<sub>x</sub> i SO<sub>x</sub> na człowieka i środowisko.
- 7.4.34. Omów pierwotne i wtórne metody ochrony powietrza.
- 7.4.35. Omów toksyczność metali ciężkich na człowieka i środowisko.
- 7.4.36. Omów toksyczne oddziaływanie pestycydów, dioksyn i polichlorowanych bifenyli na człowieka i środowisko.
- 7.4.37. Omów wpływ czynników fizykochemicznych, biologicznych oraz środowiskowych na toksyczność związków chemicznych.
- 7.4.38. Czym są odpady? Jakie znasz ich rodzaje? Omów możliwości ponownego wykorzystania odpadów.
- 7.4.39. Opisz wskaźniki stosowane do oceny jakości wód powierzchniowych.
- 7.4.40. Na czym polega i jak przebiega proces uzdatniania wód powierzchniowych?
- 7.4.41. Omów rodzaje ochrony przeciwpowodziowej wraz z obiektami i środkami ochrony.
- 7.4.42. Wymień rodzaje nawozów i podstawowe zasady ich stosowania w rolnictwie.
- 7.4.43. Czym jest eutrofizacja?
- 7.4.44. Omów rodzaje i źródła zanieczyszczeń gleby, wody i powietrza pochodzenia rolniczego.
- 7.4.45. Omów sposoby ograniczenia zanieczyszczeń pochodzenia rolniczego.
- 7.4.46. Jakie są założenia rolnictwa ekologicznego?
- 7.4.47. Czym jest GMO? Podaj przykłady roślin modyfikowanych genetycznie stosowanych w rolnictwie.
- 7.4.48. Czy inżynieria genetyczna ma zastosowanie w biotechnologii środowiskowej?
- 7.4.49. Podaj przykłady wykorzystania procesu fermentacji metanowej do usuwania zanieczyszczeń środowiska.

- 7.4.50. Opisz odnawialne źródła i zasoby energii.
- 7.4.51. Podaj definicję zdrowia środowiskowego i medycyny środowiskowej.
- 7.4.52. Opisz wpływ zanieczyszczeń powietrza na zdrowie człowieka.
- 7.4.53. Opisz wpływ zanieczyszczeń wody na zdrowie człowieka.
- 7.4.54. Opisz wpływ zanieczyszczeń gleby na zdrowie człowieka.
- 7.4.55. Opisz wpływ zanieczyszczeń żywności na zdrowie człowieka.
- 7.4.56. W jaki sposób działalność człowieka przyczynia się do spadku różnorodności biologicznej?
- 7.4.57. Omów zmiany relacji człowiek-środowisko na różnych etapach rozwoju społeczno-gospodarczego.
- 7.4.58. Podaj argumenty na poparcie stwierdzenia: *zanieczyszczenie środowiska jako naruszenie prawa do prywatności człowieka.*

## 7.5. Literatura

- 7.5.1. *Biologia*. Solomon E., Berg L., Martin D. Wydawnictwo Multico (2019).
- 7.5.2. *Ćwiczenia Laboratoryjne z Chemii Wody*. Gomółka B., Gomółka E. Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej (1992).
- 7.5.3. *Ćwiczenia z Podstaw Chemii Środowiska*. Wachowski L., Kirszensztejn P. Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu (1999).
- 7.5.4. *Ekologia*. Krebs C. Wydawnictwo Naukowe PWN (2011).
- 7.5.5. *Ekologia człowieka. Tom 1*. Wolański N. Wydawnictwo Naukowe PWN (2006).
- 7.5.6. *Ekologia człowieka. Tom 2*. Wolański N. Wydawnictwo Naukowe PWN (2006).
- 7.5.7. *Ekologia. Krótkie Wykłady*. Mackenzie A., Ball A., Virdee S. Wydawnictwo Naukowe PWN (2009).
- 7.5.8. *Medycyna stylu życia*. Śliż D., Mamcarz A. Wydawnictwo Naukowe PWN (2009).
- 7.5.9. *Ochrona środowiska przyrodniczego*. Kiełczewski D., Dobrzańska B., Dobrzański G. Wydawnictwo Naukowe PWN (2018).
- 7.5.10. *Życie i ewolucja biosfery*. Weiner J. Wydawnictwo Naukowe PWN (2020).

## 8. Wzór sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych

|                                                                                                                                                                          |                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Imię i Nazwisko                                                                                                                                                          | Data wykonania ćwiczenia<br>(nie data przygotowania sprawozdania) |
| Nr grupy                                                                                                                                                                 |                                                                   |
| <b>TYTUŁ ĆWICZENIA</b>                                                                                                                                                   |                                                                   |
| <b>1. CEL ĆWICZENIA</b><br><i>Zdanie opisujące główny cel i cele poboczne (jeśli są obecne).</i>                                                                         |                                                                   |
| <b>2. CZĘŚĆ TEORETYCZNA (10-15 zdań)</b><br><i>Krótkie nawiązanie do tematyki zagadnienia, potrzeby wykonania badania, celowości wybranej metodyki i jej ograniczeń.</i> |                                                                   |

### 3. CZĘŚĆ METODYCZNA

*Najważniejsze etapy pracy, wskazanie mas naważek i stężeń, które należy potem użyć do obliczeń.*

#### 4. WYNIKI

*Stabelaryzowane lub graficznie przedstawione wyniki wraz z obliczeniami. Nawiązanie do norm, wcześniejszych wyników (dane literaturowe, raporty), porównanie wyników pomiędzy sobą. Jeżeli nie podano inaczej, wyniki przedstawić w formie średnich i odchyleń.*

## 5. WNIOSKI

*Wnioski wynikające z ćwiczenia wraz z krótkim komentarzem.*

## 6. ZALICZENIE

*Data i podpis prowadzącego*

## 9. Wzór sprawozdania z zadań rachunkowych/teoretycznych

|                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Imię i Nazwisko                                                                                                                                                                                                                                                                            | Data wykonania ćwiczenia<br>(nie data przygotowania sprawozdania) |
| Nr grupy                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                   |
| <b>TYTUŁ ĆWICZENIA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                   |
| <b>1. CEL ĆWICZENIA</b><br><i>Zdanie opisujące główny cel i cele poboczne (jeśli są obecne).</i>                                                                                                                                                                                           |                                                                   |
| <b>2. WYNIKI</b><br><i>Stabelaryzowane lub graficznie przedstawione wyniki wraz z obliczeniami. Nawiązanie do norm, wcześniejszych wyników (dane literaturowe, raporty), porównanie wyników pomiędzy sobą. Jeżeli nie podano inaczej, wyniki przedstawić w formie średnich i odchyłeń.</i> |                                                                   |



### 3. WNIOSKI

*Wnioski wynikające z ćwiczenia wraz z krótkim komentarzem.*

### 4. ZALICZENIE

*Data i podpis prowadzącego*

## 10. Tematy prezentacji zaliczeniowych

- 10.1.1. Filozofia ekologiczna.
- 10.1.2. Biologiczne zmiany człowieka jako gatunku na przestrzeni dziejów.
- 10.1.3. Zmiany charakteru pracy człowieka i ich skutki zdrowotne.
- 10.1.4. Przeludnienie jako problem środowiskowy.
- 10.1.5. Metody badań zanieczyszczeń środowiska. Ustalanie norm i dopuszczalnych poziomów substancji. Systemy monitoringu.
- 10.1.6. Rodzaje i źródła zanieczyszczeń fizycznych środowiska.
- 10.1.7. Rodzaje i źródła zanieczyszczeń chemicznych środowiska.
- 10.1.8. Rodzaje i źródła zanieczyszczeń biologicznych środowiska.
- 10.1.9. Antropogeniczne przekształcenia środowiska wodnego na obszarach zurbanizowanych.
- 10.1.10. Miasto jako czynnik przekształcania środowiska.
- 10.1.11. Zanieczyszczenia nieorganiczne i organiczne wody – zagrożenia dla zdrowia.
- 10.1.12. Zanieczyszczenia biologiczne wody – zagrożenia dla zdrowia.
- 10.1.13. Dostępność czystej wody pitnej jako element rozwoju i zdrowia społeczeństw.
- 10.1.14. Biologiczne metody oczyszczania ścieków.
- 10.1.15. Zagrożenia dla zdrowia związane z zanieczyszczeniami gleby.
- 10.1.16. Promieniowanie jonizujące i jego wpływ na środowisko.
- 10.1.17. Promieniowanie niejonizujące i jego wpływ na środowisko.
- 10.1.18. Telefon komórkowy i kuchenka mikrofalowa i ich oddziaływanie na człowieka i środowisko.
- 10.1.19. Rodzaje zanieczyszczeń w środowisku wewnątrzdomowym i ich wpływ na zdrowie.
- 10.1.20. Kumulacja skażeń w łańcuchach pokarmowych.
- 10.1.21. Stan czystości powietrza (w wybranym województwie – Polsce – Europie).
- 10.1.22. Stan czystości wód (w wybranym województwie – Polsce – Europie).

- 10.1.23. Dziura ozonowa – przyczyny i konsekwencje dla organizmów żywych.
- 10.1.24. Efekt cieplarniany – przyczyny i konsekwencje dla organizmów żywych.
- 10.1.25. Wpływ tendencji wzrostowej temperatury powietrza na zdrowie człowieka.
- 10.1.26. Smog – rodzaje, przyczyny i konsekwencje dla organizmów żywych.
- 10.1.27. Kwaśne deszcze – przyczyny i konsekwencje dla organizmów żywych.
- 10.1.28. Eutrofizacja wód – przyczyny i konsekwencje dla organizmów żywych.
- 10.1.29. Zagrożenia zdrowia człowieka wywołane hałasem i wibracjami.
- 10.1.30. Problemy wyżywienia ludności i ich aspekt środowiskowy.
- 10.1.31. Palenie tytoniu czynnikiem degradacji zdrowia człowieka i stanu środowiska.
- 10.1.32. Metody badania toksyczności substancji chemicznych znajdujących się w żywności.
- 10.1.33. Naturalne substancje obce w żywności – substancje toksyczne i antyodżywcze.
- 10.1.34. Toksyczność azotanów i nitrozoamin w żywności.
- 10.1.35. Zanieczyszczenia chemiczne żywności substancjami organicznymi (WWA, PCB, PCT, dioksyny, akrylamid, HAA).
- 10.1.36. Zanieczyszczenia chemiczne żywności metalami ciężkimi.
- 10.1.37. Zanieczyszczenia chemiczne żywności pestycydami.
- 10.1.38. Zanieczyszczenia fizyczne żywności.
- 10.1.39. Opakowania do żywności a stan środowiska naturalnego i zdrowie człowieka.
- 10.1.40. Toksyczność dodatków do żywności.
- 10.1.41. Bisfenol A i zdrowie człowieka.
- 10.1.42. Mikrodrobiny plastiku i zdrowie człowieka.
- 10.1.43. Zanieczyszczenia środowiska zaburzające funkcjonowanie układu hormonalnego.
- 10.1.44. Choroby cywilizacyjne jako efekt zanieczyszczenia środowiska.
- 10.1.45. Środowiskowe przyczyny niepłodności.
- 10.1.46. Sylwoterapia.

- 10.1.47. Rodzaje odpadów. Gospodarka odpadami. Energetyczne wykorzystanie odpadów (Waste-to-Energy).
- 10.1.48. Recykling bezpośredni i pośredni.
- 10.1.49. Możliwości ograniczenia zużycia wody na przykładzie mojego domu.
- 10.1.50. Ekologiczne materiały budowlane.
- 10.1.51. Odnawialne zasoby i źródła energii.
- 10.1.52. Najnowsze rozwiązania technologiczne ograniczające emisję zanieczyszczeń i zużywanie energii.
- 10.1.53. Ekonomiczne aspekty ochrony środowiska – systemy dopłat, ulgi podatkowe, kary pieniężne.
- 10.1.54. Metody ustalania szkód i kosztów degradacji środowiska.
- 10.1.55. Ekoterroryzm.
- 10.1.56. Prawo ochrony środowiska w UE.
- 10.1.57. *Agenda 21* – sposób na ratowanie planety czy spisek?
- 10.1.58. Organizacje zajmujące się ochroną środowiska i ochroną przyrody.
- 10.1.59. Ekorozwój jako szansa człowieka na utrzymanie gatunku na Ziemi.
- 10.1.60. Rolnictwo ekologiczne.

## 11. Literatura podstawowa

- 11.1.1. *Ekologia*. Krebs C. Wydawnictwo Naukowe PWN (2011).
- 11.1.2. *Biologia*. Solomon E., Berg L., Martin D. Wydawnictwo Multico (2019).
- 11.1.3. *Ekologia. Krótkie Wykłady*. Mackenzie A., Ball A., Virdee S. Wydawnictwo Naukowe PWN (2009).
- 11.1.4. *Ekologia człowieka. Tom 1*. Wolański N. Wydawnictwo Naukowe PWN (2006).
- 11.1.5. *Ekologia człowieka. Tom 2*. Wolański N. Wydawnictwo Naukowe PWN (2006).
- 11.1.6. *Życie i ewolucja biosfery*. Weiner J. Wydawnictwo Naukowe PWN (2020).
- 11.1.7. *Ochrona środowiska przyrodniczego*. Kiełczewski D., Dobrzańska B., Dobrzański G. Wydawnictwo Naukowe PWN (2018).
- 11.1.8. *Medycyna stylu życia*. Śliż D., Mamcarz A. Wydawnictwo Naukowe PWN (2009).
- 11.1.9. *Parazytologia i akaroentomologia medyczna*. Deryło A. Wydawnictwo Naukowe PWN (2013).
- 11.1.10. *Zarys parazytologii medycznej*. Błaszowska J., Kurnatowski P., Ferenc T. Edra Urban & Partner (2017).
- 11.1.11. *Tablice Biologiczne*. Opracowanie zbiorowe. Adamantan (2013).

## 12. Literatura uzupełniająca

- 12.1.1. *Ćwiczenia Laboratoryjne z Chemii Wody*. Gomółka B., Gomółka E. Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej (1992).
- 12.1.2. *Ćwiczenia z Podstaw Chemii Środowiska*. Wachowski L., Kirszensztejn P. Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu (1999).
- 12.1.3. *Ćwiczenia z Ekologii*. Górecki A., Kozłowski J., Gębczyński M. Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego (1987).

