



## **PROGRAM NAUCZANIA**

### **Zajęcia matematyczno-przyrodnicze oparte na metodzie eksperymentu przeprowadzone w ramach projektu „Każdy może zostać naukowcem 2”**

#### **I. Program dydaktyczny: „Tajemniczy świat bryłki gleby”**

**Informacja o autorach: mgr Klaudia Szczerba, prof. Marek Józwiak**

##### **1. Wstęp:**

Człowiek stanowi nieodłączną część środowiska naturalnego. Jego działalność przynosi zarówno pozytywne, jak i negatywne skutki dla otaczającej przyrody. Istotną kwestią jest więc promowanie wśród dzieci i młodzieży postaw proekologicznych. Przeprowadzenie eksperymentów naukowych ułatwi uczestnikom warsztatów usystematyzowanie wiedzy o glebie – najistotniejszym składniku całego ekosystemu, łączniku między litosferą, atmosferą, a biosferą, jej zanieczyszczeniach oraz sposobach ochrony. Doświadczenia mają na celu kształtowanie świadomości, iż gleba spełnia wiele istotnych funkcji w istnieniu życia na Ziemi. Podlega nieustannemu oddziaływaniu czynników naturalnych i antropogenicznych, które mogą się przyczyniać do degradacji gleb – obniżania jej żyzności. Na skutek rozwoju cywilizacji, pokrywa glebowa w coraz większym stopniu podlega procesom zniszczenia. W celu poznania negatywnego wpływu człowieka na glebę, należy poznać procesy w niej zachodzące, jej strukturę i właściwości oraz źródła prowadzące do jej degradacji.

Podczas warsztatów pt. „Tajemniczy świat bryłki gleby” uczestnicy zapoznają się z definicją gleby, jej elementami składowymi. Ponadto, poznają różnorodne funkcje pokrywy glebowej w środowisku przyrodniczym, poszczególne etapy procesu glebotwórczego oraz



charakterystykę głównych poziomów profilu glebowego. Doświadczenie na temat sorpcyjności udowodni, że cząstki koloidalne gleby, tj. próchnica, minerały ilaste, uwodnione tlenki i wodorotlenki żelaza, manganu i glinu, koloidalna krzemionka, czy gips zatrzymują oraz pochłaniają na swojej powierzchni substancje stałe, filtrując fioletowy roztwór manganianu(VII) potasu oraz niebieski roztwór siarczanu(VI) miedzi(II), czego efektem jest całkowicie przezroczysty przesącz glebowy. Właściwości sorpcyjne gleb znalazły zastosowanie przy jej nawożeniu, dostarczając wodę oraz mikro- i makroelementy dla roślin. Gleba, jako naturalny sorbent umożliwia regulowanie pH, a poprzez immobilizację substancji toksycznych zmniejsza ich biodostępność. Uczestnicy zajęć określą pojemność wodną ziemi ogrodowej oraz gleby biellicowej za pomocą metody zalewania, nauczą się również zwiększać ilość tego rozpuszczalnika w glebie o większej przepuszczalności stosując super absorbent – hydrożel (poliakrylan sodu). W trakcie zajęć, uczniowie zapoznają się również z wpływem odczynu gleby na jej przydatność rolniczą. Zadaniem uczestników będzie zbadanie odczynu próbek gleb: czerwonej, laterytu, ryżowej, brunatnej i czarnoziemiu za pomocą płynu Helliga oraz kwasomierzy glebowych. Poznają również prosty sposób na określenie pH gleby z wykorzystaniem substancji powszechnie dostępnych, takich jak soda oczyszczona czy ocet. W celu dokładniejszego, precyzyjnego pomiaru odczynu uczestnicy oznaczają pH analizowanej próbki gleb za pomocą potencjometru nazywanego pehametrem – metodą potencjometryczną. W ramach zajęć laboratoryjnych, wychowankowie MOW/MOS, pod okiem animatora, wykonają szereg barwnych reakcji charakterystycznych dla żelaza i jego jonów:  $\text{Fe}^{2+}$  i  $\text{Fe}^{3+}$ , miedzi, ołowiu i innych metali ciężkich lub śladowych akumulowanych w wierzchnich warstwach glebowych, a poprzez rośliny łatwo trafiających do łańcucha troficznego, wywołując procesy muta- i kancerogenne w organizmach żywych. Dodatkowo, uczniowie dokonają analizy ilościowej jonów azotanowych(V), azotanowych(III) i fosforanowych w przesączach glebowych za pomocą pasków „QUANTOFIX” oraz dodatkowo jonu amonowego w próbkach wód – „aquatestami”. Zapoznanie uczestników z rodzajami, źródłami oraz skutkami zanieczyszczeń glebowych ma na celu kształtowanie pozytywnego nastawienia do przyrody.

Zajęcia mają charakter eksperymentalny i badawczy, uaktywniają do działania wszystkich uczestników. Nauka poprzez doświadczenia zachęca przede wszystkim do samodzielnego myślenia, usprawnia relacje pomiędzy uczniami, motywuje do uczenia się. Ponadto, warsztaty prowadzone z wykorzystaniem sprzętu laboratoryjnego, szła



i odczynników chemicznych pozwalają uczestnikom wykonywać indywidualnie lub w zespołach proste czynności badawcze, odkrywać tajniki różnych dziedzin nauki, głównie chemii i biologii. Uczniowie nabywają nie tylko umiejętności praktyczne, ale również rozwijają pasje poznawcze – obserwując przebieg wykonywanych doświadczeń oraz ich rezultaty, kształtują kreatywne myślenie oraz zdobywają umiejętność współpracy z innymi.

Zasadniczą rolę podczas zajęć odegrają nie tylko sami uczestnicy, ale również edukator. Jego zadaniem jest zbudowanie sytuacji sprzyjającej uczeniu się, dbanie o atmosferę oraz towarzyszenie procesowi kształcenia.

## 2. Szczegółowe cele kształcenia

- rozwijanie kompetencji naukowych wychowanków MOW/MOS w zakresie wyciągania wniosków opartych na obserwacjach,
- rozwijanie umiejętności oceny niestereotypowego podziału ról – eliminowania istniejących stereotypów odnośnie kobiet i mężczyzn,
- rozwijanie umiejętności samodzielnego prowadzenia eksperymentów naukowych,
- rozwijanie zainteresowania pracą laboratoryjną,
- nabycie umiejętności poprawnego interpretowania wyników doświadczeń;
- zwiększenie motywacji do nauki biologii i chemii,
- nabycie nowych umiejętności związanych z posługiwaniem się nowymi urządzeniami,
- uczestnictwo w dodatkowych formach zajęć pozaszkolnych,
- poznanie zasobów instytucji popularyzujących naukę,
- możliwość poznania nowych osób/nauczycieli/ekspertów, dzięki którym pogłębią swoją wiedzę,
- możliwość rozwijania kompetencji społecznych i poznawczych w kontakcie z różnorodnością doświadczeń,
- wsparcie procesu resocjalizacji przez edukację, oferującą interesujące oraz przystępne formy kształcenia,
- popularyzacja wśród placówek oferujących kształcenie specjalne (MOW, MOS) zajęć dydaktycznych w formie doświadczeń, eksperymentów, warsztatów.



### 3. Ogólna charakterystyka metod nauczania oraz technik pracy

W celu optymalizacji osiągnięć indywidualnych ucznia oraz uzyskania jak najlepszych efektów kształcenia, stworzono koncepcję zajęć będącą efektem pracy edukatora oraz wspólnej narady wykwalifikowanej w obszarze naukowo – dydaktycznej kadry pracowników Centrum Nauki. Główne cele operacyjne, metodyka oraz tematyka zajęć zostały dostosowane do grupy docelowej, którą stanowią wychowankowie MOW/MOS. Realizacja tematu zajęć wymaga zastosowania różnych form aktywizacji uczniów. Metody aktywizujące wymuszają podział grupy na mniejsze podgrupy w celu przełamania lęku oraz zachęcenia do samodzielnego eksperymentowania i poszukiwania własnych rozwiązań problemu. Dobór poziomu trudności do indywidualnych możliwości ucznia o specjalnych potrzebach edukacyjnych, jego czynne uczestnictwo w lekcji zakończone pozytywnym rezultatem (rozwiązaniem problemu) podnosi zaburzoną samoocenę a zarazem sprzyja umacnianiu więzi wewnątrz grupowych, integrowaniu zespołu klasowego i podnoszeniu autorytetu pedagoga.

Dobór tematu realizowanego w projekcie obejmuje treści zawarte w podstawie programowej powszechnie realizowanej w szkołach. Ponadto, łączy wiele dziedzin z zakresu nauk ścisłych (biologia, chemia, fizyka, matematyka). Korelacja między przedmiotowa pozwala umiejętnie przekazać niezbędną wiedzę i rozbudzić ciekawość o otaczającym świecie.

Podczas realizacji zadania dydaktycznego stosowane są głównie metody aktywizujące, czyli metody, które mają motywować uczestnika projektu do działania i twórczego rozwiązywania problemów. Metody takie powalają na zaangażowanie ucznia w konkretne działanie, np. eksperyment, planowanie pracy, zajęcia laboratoryjne poprzez: nieszablonowe organizowanie zajęć, stwarzanie sytuacji, w których uczestnik musi wykazać się myśleniem twórczym, inwencją i samodzielnością.

### 4. Warunki realizacji projektu:

- Odbiorcy projektu:

Wychowankowie MOW/MOS



- **Liczebność grup:**

Warsztaty badawcze, zajęcia warsztatowe, zajęcia laboratoryjne – grupy 12-osobowe

- **Miejsce realizacji projektu:**

Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach, Regionalne Centrum Naukowo-Technologiczne, Centrum Nauki Leonardo da Vinci

- **Środki dydaktyczne:**

scenariusz zajęć, prezentacja multimedialna, flipchart, zlewki szklane (250 ml), zlewki plastikowe (50 ml), szklane lejki, szklane bagietki, sączki karbowane, filtry do kawy, ziemia ogrodowa, piasek ogrodowy, próbki gleb: brunatna, lateryt, czerwona, ryżowa, czarnoziem, atrament, tabletki węgla aptecznego, kolby stożkowe, kolby miarowe, szkiełka zegarkowe, plastikowe pojemniki, plastikowe łyżki, palnik spirytusowy, łapa drewniana, plastikowe cylindry (250 ml), ręczniki papierowe, rękawiczki, pipety Pasteura, próbówki PS okrągłodenne i wirówkowe, statywy, kwasomierze glebowe z płynem Helliga, waga laboratoryjna, pH metry stacjonarne, odczynniki akwaryistyczne, nadmanganian potasu ( $\text{KMnO}_4$ ), siarczan(VI) miedzi(II) woda 1/5 ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ ), kwas octowy 10% - ocet ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ), woda destylowana, soda oczyszczona, węglan sodu ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), chlorek potasu ( $\text{KCl}$ ), roztwory buforowe o pH 4, 7, 9, nawóz wapniowo-magnezowy (dolomit), nawóz siarczan amonu ( $\text{NH}_4\text{SO}_4$ ), azotan(V) ołowiu(II) ( $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ), siarczek sodu ( $\text{Na}_2\text{S}$ ), jodek potasu ( $\text{KI}$ ), chlorek żelaza(III) ( $\text{FeCl}_3$ ), chlorek żelaza(II) ( $\text{FeCl}_2$ ), wodorotlenek sodu ( $\text{NaOH}$ ), wodorotlenek potasu ( $\text{KOH}$ ), rodanek potasu ( $\text{KSCN}$ ), heksacyjanożelazian(II) potasu ( $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ), paski testowe do oznaczeń ilościowych – Quantofix Azotan/Azotyn, Quantofix Fosfor, woda ze zbiornika wodnego.

## 5. Istotne cechy uczestników projektu – wychowanków MOW/MOS:

- niedostosowanie społeczne (orzeczenie sądu nakazujące umieszczenie w placówce zamkniętej);
- utrudniona integracja ze światem zewnętrznym (zamknięty charakter placówki, w której przebywają);



- problemy z agresją powodowane nadmiernym stresem (przynależność do grup dysfunkcyjnych, kradzieże);
- niskie poczucie własnej wartości, samooceny, nieumiejętność dostosowania się do norm społecznych;
- niechęć do uczenia się oraz trudności w opanowaniu treści programowych szczególnie w zakresie przedmiotów matematyczno-przyrodniczych;
- zagrożenie wykluczeniem społecznym z uwagi na niepełnosprawność, ubóstwo, trudności rodzinne (alkoholizm, sieroctwo);
- poczucia podmiotowości;
- utrata szacunku do siebie;
- wzrost postaw agresywnych, bądź biernych (pasywnych, bezradnych);
- ograniczony dostęp do wysokiej jakości usług edukacyjnych;
- występowanie zjawiska reprodukcji negatywnych wzorców kulturowych;
- niewystarczający zakres podstawowej wiedzy i umiejętności dzieci i młodzieży w zakresie nauk przyrodniczych;
- utrudniony dostęp do edukacji w oparciu o metodę eksperymentu;
- utrudniony dostęp do zorganizowanych form spędzania czasu wolnego i rozwoju zainteresowań.

Ze względu na specyficzne potrzeby wychowanków MOW/MOS zaleca się prowadzić zajęcia w taki sposób, aby maksymalnie skupić uwagę uczestników zajęć, dostosować długość zajęć do możliwości koncentracji, prowadzić zajęcia językiem przystępnym i łatwo zrozumiałym.

## **6. Oczekiwane efekty:**

Uczestnicy realizujący projekt, będą mieli możliwość zdobycia wiedzy na temat struktury pokrywy glebowej, jej właściwości, odczynu, źródeł i rodzajach zanieczyszczeń gleb. Uczniowie będą samodzielnie prowadzić eksperymenty, wyciągać wnioski na podstawie obserwacji oraz rozwijać umiejętność pracy w grupie.

Realizacja przedmiotowego projektu ma, na celu przedstawienie w sposób przystępny nauk przyrodniczych, które często posiadają matematyczne, skomplikowane i nieprzystępne



dla uczących się oblicze (np. chemia), ale jej doświadczalna strona zawsze przyciąga uwagę i wywołuje fascynację nawet u największych laików, co będzie miało bezpośredni wpływ na wzrost zainteresowania nauką wśród dzieci o specjalnych potrzebach edukacyjnych. Projekt będzie realizowany w myśl zasady Konfucjusza „Zrobiłem i zrozumiałem” wskazując na wyższość aktywnej formy zdobywania wiedzy, nad formami biernymi: słuchaniem i oglądaniem.

Realizacja przedmiotowych zajęć będzie prowadziła do niwelowania problemów, które są widoczne u grupy docelowej:

- zmniejszy zjawisko izolacji społecznej;
- zwiększy ilość kontaktów interpersonalnych;
- podwyższy poczucie podmiotowości (wychowanek poprzez uczestnictwo w zajęciach uwierzy, że własna aktywność w znacznym stopniu zależy od niego samego, podniesie to poczucie podmiotowości i rozszerzy możliwości edukacyjne wychowanka);
- zwiększenie szacunku do siebie (wychowanek poprzez samodzielne wykonywanie doświadczeń, zwiększy szacunek do samego siebie oraz swoich działań);
- zmniejszenie postaw agresywnych, bądź biernych (pasywnych, bezradnych) poprzez zastąpienie ich postawami aktywnymi, społecznymi w wyniku zwiększenia zainteresowania edukacją.

Powyższe działania będą miały bezpośredni wpływ również na społeczność lokalną. Wzrost zainteresowania naukami przyrodniczymi wśród uczestników projektu, może skłonić ich do kontynuowania nauki, a co za tym idzie zwiększy jakość kapitału ludzkiego.

## **7. Metody oceny osiągnięć uczestników projektu**

Podczas realizacji projektu nie przewiduje się formalnej oceny osiągnięć uczniów, np. w postaci ocen. Uczestnicy projektu wypełniają ankiety ewaluacji na początku projektu i po jego zakończeniu. Podczas realizacji projektu, prowadzący zajęcia zwrócą szczególną uwagę na zdobycie umiejętności samodzielnego powiązania wiadomości teoretycznych z umiejętnościami praktycznymi.





## 8. Treści nauczania (scenariusze doświadczeń laboratoryjnych)

### DOŚWIADCZENIE 1. Porównanie właściwości gleby i węgla aptecznego

#### *Potrzebne materiały:*

- 2 zlewki ( $250\text{ cm}^3$ ),
- 2 zlewki ( $50\text{ cm}^3$ ),
- 2 kolby stożkowe,
- 2 lejki,
- 2 bagietki,
- sączi karbowane,
- atrament,
- gleba ogrodowa,
- tabletki węgla aptecznego.

#### *Przebieg doświadczenia:*

1. Przygotować dwa zestawy do sączenia: umieścić w kolbach stożkowych – szklane lejki z sąciami karbowanymi.
2. Do jednego sącza wsypać dwie łyżki gleby, a do drugiego – zawartość tabletki węgla aptecznego.
3. Sporządzić w dwóch zlewkach ( $50\text{ cm}^3$ ) wodę z atramentem: wlewając do nich po  $50\text{ cm}^3$  wody destylowanej i jedną kroplę atramentu.
4. Przesączyć ok.  $25\text{ cm}^3$  wody z atramentem przez warstwę gleby, znajdującej się w odpowiednio przygotowanym zestawie do sączenia, a następnie przez warstwę węgla aktywnego.
5. Porównać wygląd obu przesączów.

#### *Obserwacje:*

Zarówno badana próbka gleby, jak i węgiel apteczny pochłonęli barwnik zawarty w atramencie.





### ***Wnioski:***

Gleba, ze względu na swoją budowę, wykazuje właściwości podobne do węgla aktywnego. Właściwości sorpcyjne gleb znalazły zastosowanie przy jej nawożeniu, dostarczając wodę oraz mikro- i makroelementy dla roślin. Gleba jako naturalny sorbent umożliwia regulowanie pH, a poprzez immobilizację substancji toksycznych zmniejsza ich biodostępność.

Węgiel aktywny jest materiałem porowatym o dużej powierzchni właściwej, dlatego jest dobrym sorbentem. Jest niepolarny, więc osadzają się na nim substancje niepolarne lub zawierające niepolarny fragment. Wynika stąd, że na węglu absorbuje się szerokie spektrum związków: węglowodory, chlorowcopochodne, inne pochodne węglowodorów, ale także: całe wirusy i bakterie. To, dlatego węgiel służy pomocą przy zatruciach pokarmowych – wiąże wiele trucizn i bakterii na swojej powierzchni, pozwala pozbyć się ich z organizmu.

## **DOŚWIADCZENIE 2. Właściwości sorpcyjne gleby**

### ***Potrzebne materiały:***

- zlewki (250 cm<sup>3</sup>),
- wodny roztwór KMnO<sub>4</sub>,
- wodny roztwór CuSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O,
- próbka ziemi ogrodowej,
- lejek,
- kolba stożkowa,
- filtr do kawy,
- łyżki,
- pojemniki na próbkę gleby,
- ręczniki papierowe.

### ***Przebieg doświadczenia:***

1. Przygotować w dwóch zlewkach (250 cm<sup>3</sup>): wodny roztwór KMnO<sub>4</sub> i CuSO<sub>4</sub>·5 H<sub>2</sub>O, poprzez rozpuszczenie 50 gramów kryształków odpowiednich soli w 200 cm<sup>3</sup> wody destylowanej.



2. Przygotować dwa zestawy do sączenia, tak jak w **DOŚWIADCZENIU 1**, stosując zamiast sączków karbowanych – filtry do kawy.
3. Umieścić w uprzednio przygotowanych lejkach – badaną próbkę gleby.
4. Stopniowo przesączać przez glebę sporządzone w zlewkach barwne roztwory soli: fioletowy wodny roztwór  $\text{KMnO}_4$  i niebieski roztwór  $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ .

**Obserwacje:**

Barwne roztwory soli, przesączone przez warstwę gleby, całkowicie się odbarwiają.

**Wnioski:**

Gleba wykazuje właściwości sorpcyjne. Gleba pochłania nawet bardzo drobne cząstki tworzące zawiesiny. Właściwości sorpcyjne gleby znalazły zastosowanie przy jej nawożeniu. Gleba zatrzymuje i magazynuje składniki pokarmowe, z których potem korzysta roślina.

**DOŚWIADCZENIE 3. Określenie pojemności wodnej gleby brunatnej i biellicowej metodą zalewania**

**Potrzebne materiały:**

- dwa różne rodzaje gleb: ziemia ogrodowa, gleba piaszczysta,
- 2 lejki,
- 2 zlewki ( $250 \text{ cm}^3$ ),
- 2 filtry do kawy,
- 2 plastikowe cylindry o pojemności ok.  $250 \text{ cm}^3$ ,
- woda destylowana.

**Przebieg doświadczenia:**

1. Przygotować zestawy do sączenia.
2. Do poszczególnych lejków dodać takie same objętości (ok.  $100 \text{ cm}^3$ ) próbek suchych gleb: brunatnej i biellicowej.
3. Każdą próbkę glebową zalać taką samą ilością wody destylowanej (po ok.  $100 \text{ cm}^3$ ).
4. Obserwować przesączanie się wody przez dwa rodzaje próbek gleb znajdujących się w lejkach.
5. Po ustaniu wypływu wody zmierzyć ilości wody w poszczególnych cylindrach.



**Obserwacje i wnioski:**

Gleby piaszczyste odznaczają się niewielką zdolnością do retencjonowania wody, przelewając  $100\text{ cm}^3$  wody destylowanej przez piasek tylko ok.  $30\text{ cm}^3$  zostaje przez nią zatrzymane, a  $70\text{ cm}^3$  przesączone do cylindra miarowego, natomiast ziemia ogrodowa jest użyteczna dla roślin ze względu na większe zatrzymywanie i pochłanianie wody. Ziemia ogrodowa do kwiatów pochłania ze  $100\text{ cm}^3$  wody - 70%.

**DOŚWIADCZENIE 4. Zwiększenie pojemności wodnej gleby bielcowej (piaszczystej)**

**Potrzebne materiały:**

- gleba piaszczysta,
- łyżki plastikowe,
- dwa plastikowe pojemniki na glebę,
- 2 lejki,
- 2 filtry do kawy,
- 2 plastikowe cylindry o pojemności ok.  $250\text{ cm}^3$ ,
- woda.

**Przebieg doświadczenia:**

1. Przygotować dwie próbki gleby piaszczystej w plastikowych pojemnikach na glebę. Pierwszą próbkę pozostawić bez zmian, do drugiej dodać niewielką ilość poliakrylanu sodu – hydrożelu.
2. Przeprowadzić badanie pojemności wodnej zgodnie z **DOŚWIADCZENIEM 3**.

**Obserwacje i wnioski:**

Zwiększając pojemność wodną gleby piaszczystej poprzez dodanie do niej hydrożelu, gleba chłonie znacznie większą ilość wody i zatrzymuje ją na dłużej. Zabieg ten jest szczególnie korzystny na glebach lekkich, z których woda szybko przesiąka do niższych poziomów lub wyparowuje.

**DOŚWIADCZENIE 5. Badanie odczynu gleby - domowym sposobem**

**Potrzebne materiały:**



- 4 zlewki,
- ziemia ogrodowa – próbki gleb o różnych odczynach, w dwóch pojemnikach ponumerowanych odpowiednio jako 1 i 2,
- ocet,
- soda oczyszczona lub węglan sodu,
- woda destylowana.

#### ***Przebieg doświadczenia:***

1. Nasypać odrobinę ziemi z pojemnika 1 do dwóch zlewek (odpowiednio ponumerowanych) oraz z drugiego pojemnika do dwóch kolejnych zlewek (po ok. 2 łyżeczki).
2. Wlać do zlewek niewielką ilość wody destylowanej z tryskawki i dokładnie wymieszać aż do uzyskania błotnistej konsystencji próbki.
3. Do dwóch zlewek oznaczonych jako 1 i 2 – wlać niewielką ilość octu.
4. Do kolejnych, pozostałych zlewek 1 i 2 - wsypać niewielką ilość sody oczyszczonej.

#### ***Obserwacje i wnioski:***

Gleba z pojemnika - 1 wykazuje odczyn kwaśny, ponieważ po dodaniu do niej niewielkiej ilości wodorowęglanu sodu (sody oczyszczonej) zaobserwowano wyraźne pienienie się próbki – wydzielanie pęcherzyków bezbarwnego gazu ( $\text{CO}_2$ ), a po dodaniu octu – brak zmian. Gleba z pojemnika – 2 ma odczyn zasadowy, gdyż reaguje z kwasem octowym – wydziela się gaz, natomiast po dodaniu do niej sody oczyszczonej nie zaobserwowano objawów reakcji.

### **DOŚWIADCZENIE 6. Badanie odczynu różnych rodzajów gleb za pomocą płynu Helliga**

#### ***Potrzebne materiały:***

- próbki gleb: czerwona, lateryt, ryżowa, brunatna, czarnoziem,
- kwasomierz glebowy,
- rękawiczki,
- płyn Helliga,
- ręczniki papierowe.



### **Przebieg doświadczenia:**

1. Umieścić niewielką ilość badanej próbki gleby we wgłębieniu na płytce ceramicznej i lekko ugnieść łyżeczką.
2. Dodać kilka kropel ok. 3 odczynnika Helliga tak, aby nad powierzchnią gleby powstała cienka warstwa płynu.
3. Po upływie od 2 do 3 minut przelać płyn z nad badanej próbki gleby do mniejszego wgłębienia na płytce – przechylając kwasomierz.
4. Porównać barwę płynu z barwą na skali kwasomierza, a następnie odczytać pH danej gleby.

### **Podsumowanie:**

Gleba czerwona oraz lateryt mają wartość pH w zakresie od 3,0 do 5,0, należą, więc do gleb o odczynie kwasowym, natomiast badane próbki gleb: brunatnej i czarnoziem wykazują pH powyżej 7 – mają odczyn zasadowy. Gleba ryżowa to gleba obojętna, co przedstawiono w poniższej **Tabeli**.

**Tabela.** Wartości pH dla badanych próbek gleb

Wartość pH	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0
odczyn	bardzo kwaśny	kwaśny	umiarkowanie kwaśny	słabo kwaśny	słabo zasadowy	zasadowy	silnie zasadowy
	<b>gleby kwaśne</b>			<b>gleby obojętne</b>		<b>gleby zasadowe</b>	
typy gleb	gleba czerwona lateryt			gleba ryżowa		gleba brunatna czarnoziem	

## **DOŚWIADCZENIE 7. Pomiar pH za pomocą pehametru**

### **Potrzebne materiały:**

- waga laboratoryjna,
- pehametr,
- zlewki,
- łyżeczki,



- bagietki szklane,
- cylindry miarowe,
- woda destylowana,
- 1 M chlorek potasu,
- kolba miarowa,
- roztwory buforowe: o pH 4, 7, 9.

**Wykonanie oznaczenia:**

1. Odważyć po 2 próbki każdego badanego rodzaju gleby: każda o masie 10 g i umieścić w zlewkach o pojemności 50 cm<sup>3</sup>.
2. Zalać naważki gleby w zlewkach:
  - 25 cm<sup>3</sup> wody destylowanej - w pierwszej zlewce,
  - 25 cm<sup>3</sup> roztworu 1 M KCl - w drugiej zlewce,
3. Sporządzone zawiesiny kilkakrotnie mieszać bagietką i pozostawić na pół godziny.
4. Przed pomiarem ponownie zamieszać zawiesinę.
5. Zanurzyć elektrodę w zawiesinie nad osadem, po ustabilizowaniu się wskazań potencjometru – dokładnie odczytać wartość pH.
6. Mierzyć kolejno pH próbek, rozpoczynając zawsze od pomiaru pH w H<sub>2</sub>O, a następnie w KCl tej samej próbki. Podczas pomiaru należy zwracać uwagę na odpowiednie zanurzenie elektrody - powyżej punktu kontaktu elektrody z roztworem.
7. Po każdym pomiarze elektrodę należy opłukać nad zlewką - wodą destylowaną z tryskawki i osuszyć ostrożnie bibułą.

**DOŚWIADCZENIE 8. Regulowanie odczynu gleby poprzez jej odpowiednie nawożenie**

**Potrzebne materiały:**

- ziemia ogrodowa,
- nawóz wapniowo-magnezowy (dolomit),
- nawóz siarczan amonu (NH<sub>4</sub>SO<sub>4</sub>),
- kwasomierz glebowy,
- płyn Helliga.



***Przebieg doświadczenia:***

1. Umieścić z zlewce ( $250\text{ cm}^3$ ) próbkę gleby za pomocą łyżki. Zbadać odczyn tej gleby kwasomierzem Helliga, tj. w **DOŚWIADCZENIU 6**.
2. Zabarwienie otrzymanego roztworu porównać ze skalą kolorów naniesionych na płytce kwasomierza i na tej podstawie określić odczyn badanej ziemi.
3. Do gleby o odczynie kwaśnym dodać 3 łyżki dolomitu, a następnie całość zamieszać.
4. Ponownie zbadać odczyn próbki przy użyciu kwasomierza glebowego.
5. Do próbki gleby o odczynie zasadowym dodać łyżkę siarczanu amonu, w ilości 1:1, a następnie całość mieszać.
6. Zbadać odczyn pH gleby za pomocą kwasomierza glebowego.

***Obserwacje i wnioski:***

W wyniku wapnowania gleby o odczynie kwaśnym, czyli nawożenia jej dolomitem - uzyskano pożądany odczyn obojętny gleby. W skutek dodania do gleby o odczynie zasadowym siarczanu amonu, uzyskaliśmy odczyn gleby lekko kwaśny. Poprzez stosowanie nawozów mineralnych o różnym odczynie możemy regulować pH gleb.

**DOŚWIADCZENIE 9. Wykrywanie obecności ołowiu w glebie**

***Potrzebne materiały:***

- próbka gleby,
- kolba stożkowa pojemność  $200\text{ cm}^3$ ,
- lejek szklany,
- sączki karbowane,
- azotan(V) ołowiu(II)
- probówka, kwas octowy  $\text{CH}_3\text{COOH}$  (10%),
- siarczek sodu  $\text{Na}_2\text{S}$ ,
- jodek potasu KI,
- woda destylowana,
- bagietka szklana.

***Przebieg doświadczenia:***

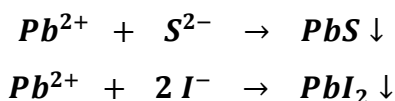




1. Do kolby stożkowej wsypać próbkę gleby i zalać ją 150 cm<sup>3</sup> wody destylowanej.
2. Dodać pipetą Pasteura 2 cm<sup>3</sup> 10% roztworu kwasu etanowego i całość zamieszać bagietką.
3. Do drugiej kolby włożyć lejek szklany i umieścić w nim sączonego.
4. Przez zestaw do sączenia przesączyć trochę roztworu.
5. Do dwóch probówek przelać po ok. 5 cm<sup>3</sup> przesączonego. Do pierwszej dodać kilka kropli roztworu siarczku sodu, do drugiej kilka kropli roztworu jodku potasu.

### **Obserwacje:**

Wytrącenie w pierwszej probówce czarnego osadu, a w drugiej żółtego osadu świadczy o obecności ołowiu w badanej próbce gleby. Reakcje chemiczne, które przebiegły w probówkach można zapisać w postaci skróconej jonowej:



Ołów nie ulega biodegradacji, dlatego jego największe stężenie w środowisku naturalnym występuje w glebie. Jest łatwo bioakumulowany w roślinach, tj. zboża, owoce, ziemniaki z intensywnością proporcjonalną do jego stężenia w środowisku. Zawartość ołowiu w roślinach zależy od zanieczyszczenia pokrywy glebowej, jak i od rodzaju uprawy. Największe stężenie ołowiu występuje w rejonach uprzemysłowionych.

## **DOŚWIADCZENIE 10. Chemiczne metody na usuwanie metali ciężkich z roztworu glebowego – na przykładzie reakcji strącaniowych**

### **○ Otrzymywanie wodorotlenku żelaza(II)**

#### **Potrzebne materiały:**

- statyw,
- probówki,
- wodny roztwór chlorku żelaza(II),
- wodny roztwór wodorotlenku potasu,
- wkraplacze.



### ***Przebieg doświadczenia:***

Do probówki zawierającej roztwór chlorku żelaza(II) wkraplać pipetką roztwór wodorotlenku potasu.

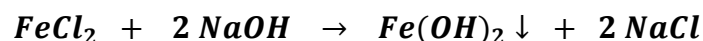
### ***Obserwacje:***

Roztwór chlorku żelaza(II) ma jasnozieloną barwę. Pod wpływem wodorotlenku sodu wytrąca się zielony osad, który po pewnym czasie staje się brunatny.

### ***Wnioski:***

Wodorotlenek żelaza(II) łatwo utlenia się na powietrzu do wodorotlenku żelaza(III). Wnioski w postaci równań reakcji:

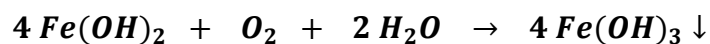
*zapis cząsteczkowy:*



*skrócony zapis jonowy:*



*zapis cząsteczkowy reakcji utleniania wodorotlenku żelaza(II) do wodorotlenku żelaza(III):*



- Otrzymywanie wodorotlenku żelaza(III)

### ***Potrzebne materiały:***

- statywy,
- probówki,
- palnik spirytusowy,
- łapa drewniana,
- wodny roztwór chlorku żelaza(III),



- wodny roztwór wodorotlenku sodu,
- wkraplacze.

**Przebieg doświadczenia:**

Do probówki zawierającej roztwór chlorku żelaza(III) dodać pipetką roztwór wodorotlenku sodu. Następnie, ogrzewać otrzymany osad w płomieniu palnika.

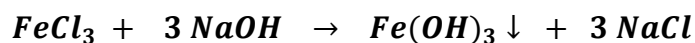
**Obserwacje:**

Roztwór chlorku żelaza(III) ma żółtą barwę. Pod wpływem wodorotlenku sodu wytrąca się z niego brunatny osad, który po ogrzaniu ciemnieje.

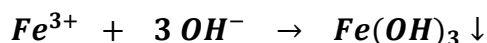
**Wnioski:**

Wytrąconym osadem jest wodorotlenek żelaza(III), który po ogrzaniu rozkłada się na tlenek żelaza(III) i wodę. Wnioski w postaci równań reakcji:

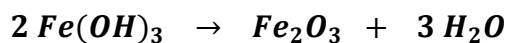
**zapis cząsteczkowy:**



**skrócony zapis jonowy:**



**zapis cząsteczkowy termicznego rozkładu wodorotlenku żelaza(III):**



- Otrzymywanie wodorotlenku miedzi (II)

**Potrzebne materiały:**

- statyw,
- probówki,
- wodny roztwór siarczanu(VI) miedzi(II),



- wodny roztwór wodorotlenku sodu,
- wkraplacze.

**Przebieg doświadczenia:**

Do probówki zawierającej roztwór siarczanu(VI) miedzi(II) dodać pipetką roztwór wodorotlenku sodu.

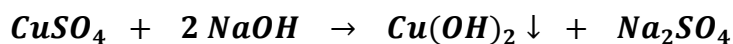
**Obserwacje:**

Roztwór siarczanu(VI) miedzi(II) ma barwę niebieską, ze względu na obecność jonów  $\text{Cu}^{2+}$ . Pod wpływem wodorotlenku sodu wytrąca się z niego niebieski, galaretowaty osad.

**Wnioski:**

Wytrąconym osadem jest wodorotlenek miedzi(II). Wnioski w postaci równań reakcji:

**zapis cząsteczkowy:**



**skrócony zapis jonowy:**



**DOŚWIADCZENIE 11. Wykrywanie obecności żelaza w przesączu glebowym – reakcje charakterystyczne**

**Potrzebne materiały:**

- statyw,
- probówki,
- wodny roztwór chlorku żelaza(III),
- wodny roztwór rodanku potasu KSCN,
- wodny roztwór heksacyjanożelazianu(II) potasu  $\text{K}_4[\text{Fe(CN)}_6]$ ,
- wkraplacze.



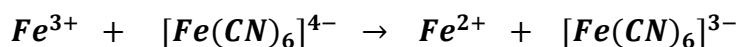
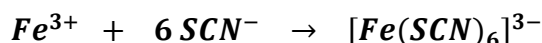
### ***Przebieg doświadczenia:***

Próbka gleby powinna być wstępnie eluowana 20% kwasem chlorowodorowym. Jony żelaza w uzyskanym wyciągu można wykryć wykonując dwie reakcje charakterystyczne dla  $\text{Fe}^{3+}$ :

- do dwóch próbek wprowadzić kilka kropli roztworu zawierającego jony  $\text{Fe}^{3+}$  a następnie:
  - do pierwszej próbki dodać 2-3 krople 0,5 M roztworu KSCN,
  - do drugiej próbki dodać 2-3 krople roztworu  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ .

### ***Obserwacje i wnioski:***

W pierwszej próbce powstaje w wyniku reakcji chemicznej krwistoczerwone zabarwienie, a w drugiej próbce – niebieski roztwór (błękit pruski – heksacyjanożelazian(II) żelaza(III)). Intensywność powstałego zabarwienia w próbkach jest proporcjonalna do stężenia żelaza w badanej próbce:



Ciemnoczerwone i ciemnogrnatowe zabarwienie roztworu świadczy o obecności jonów żelaza(III).

## **DOŚWIADCZENIE 12. Wpływ nawożenia na zanieczyszczenie gleb**

### ***Potrzebne materiały:***

- statywy laboratoryjne,
- próbki roztworów glebowych w próbkach wirówkowych – uprzednio przygotowane przez prowadzącego,
- paski do oznaczeń półilościowych – stężenia azotynów i azotanów – *Quantofix Azotan/Azotyn*,
- zestaw odczynników i pasków do pomiaru stężenia jonów fosforanowych(V) – *Quantofix Fosfor*.



**Przebieg doświadczenia:**

1. Zbadać otrzymane przesącze pod kątem zawartości jonów azotanowych(III) i azotanowych(V) w mg/L:
  - a. zanurzyć na 1 s jeden pasek testowy w badanym roztworze,
  - b. strząsnąć nadmiar cieczy,
  - c. odczekać 60 s,
  - d. porównać zabarwienie na pasku testowym ze skalą kolorów na opakowaniu.
2. Zbadać otrzymane przesącze pod kątem zawartości jonów fosforanowych(V) w mg/L:
  - a. do badanego roztworu wkropić 5 kropli kwasu azotowego  $\text{PO}_4^{3-}$  - 1,
  - b. ostrożnie obracać próbkę,
  - c. odstawić naczynie miarowe i wyjąć pustą probówkę ze statywu,
  - d. wkropić do pustej probówki sześć kropli  $\text{PO}_4^{3-}$  - 2,
  - e. zanurzyć pasek testowy w próbce,
  - f. odczekać 15 sekund i strząsnąć nadmiar cieczy,
  - g. wstawić pasek testowy do napełnionej w pkt. d probówki,
  - h. odczekać 15 sekund i strząsnąć nadmiar cieczy, a następnie odczekać minutę,
  - i. porównać pole testowe ze skalą barwną.

**Obserwacje i wnioski:**

Paski *Quantofix* przeznaczone są do analizy półilościowej. Zmiana zabarwienia pól testowych z białych na różne odcienie różu nastąpiła po jego zanurzeniu w badanym wyciągu glebowym - w przypadku *Quantofix Azotan/Azotyn*. Porównanie różowego zabarwienia pól testowych ze skalą barwną wykazało, że zawartość jonów  $\text{NO}_2^-$  w badanym przesączu wynosi 40 mg/L, natomiast azotanów(V) – 25 mg/L. Nadmiar stosowania sztucznych nawozów azotowych przyczynia się do zanieczyszczenia gleby związkami azotu, które zostały uznane za szkodliwe związki chemiczne. Azotany są prekursorami teratogennych, fitotoksycznych i kancerogennych nitrozoamin. Ponadto, w warunkach beztlenowych mogą ulec procesowi redukcji do jonów azotanowych(III), które stanowią czynnik ryzyka *methemoglobinemii*. Rośliny uprawiane na glebach o nadmiernej zawartości związków azotu szkodzą zdrowiu ludzi i zwierząt. Istotnym źródłem narażenia na jony  $\text{NO}_3^-$  są warzywa liściaste, rzepkowane i korzeniowe, tj.: szpinak, buraki, seler, kapusta, sałata, rzodkiewki.

Pasek testowy *Quantofix Fosfor*, po dodatkowym potraktowaniu go odpowiednikami odczynnikami i zanurzeniu w badanym przesączu zabarwił się na kolor ciemnozielony, który odpowiada stężeniu na skali barwnej równemu – 50 mg/L. Fosforany są sorbowane, zatrzymywane w glebie głównie w postaci nierozpuszczalnych soli wapnia, magnezu, glinu i żelaza. Do głównych źródeł zanieczyszczeń gleb i wód związkami fosforu należą: ścieki komunalne i przemysłowe (detergenty) oraz nawozy mineralne i naturalne.

## DOŚWIADCZENIE 12. Wpływ nawożenia na zanieczyszczenie wód

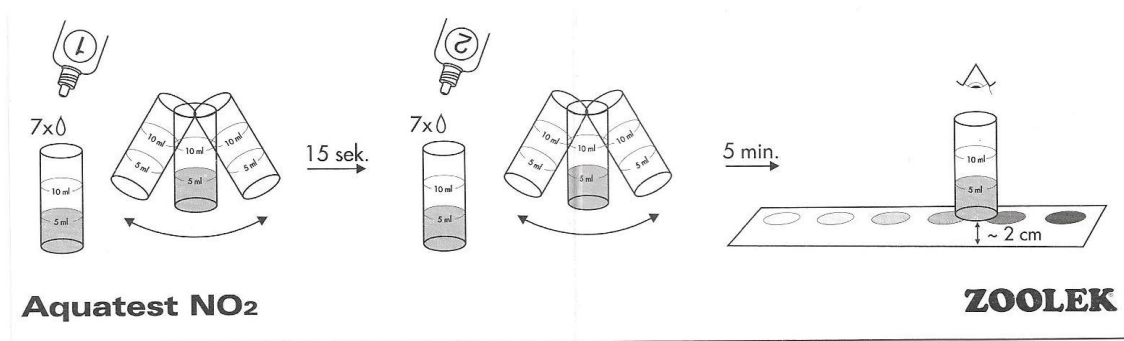
### Potrzebne materiały:

- statywy,
- próbka wody ze środka zbiornika wodnego, będącego częściowo zalanym wyrobiskiem górniczym, znajdującym się na terenie rezerwatu Biesak – Białogon – pobrana uprzednio przez Prowadzącego.
- probówki,
- woda destylowana,
- odczynniki akwarystyczne.

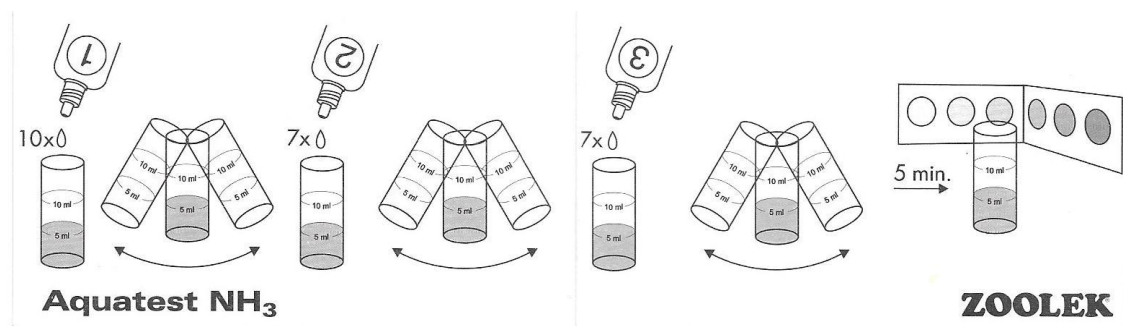
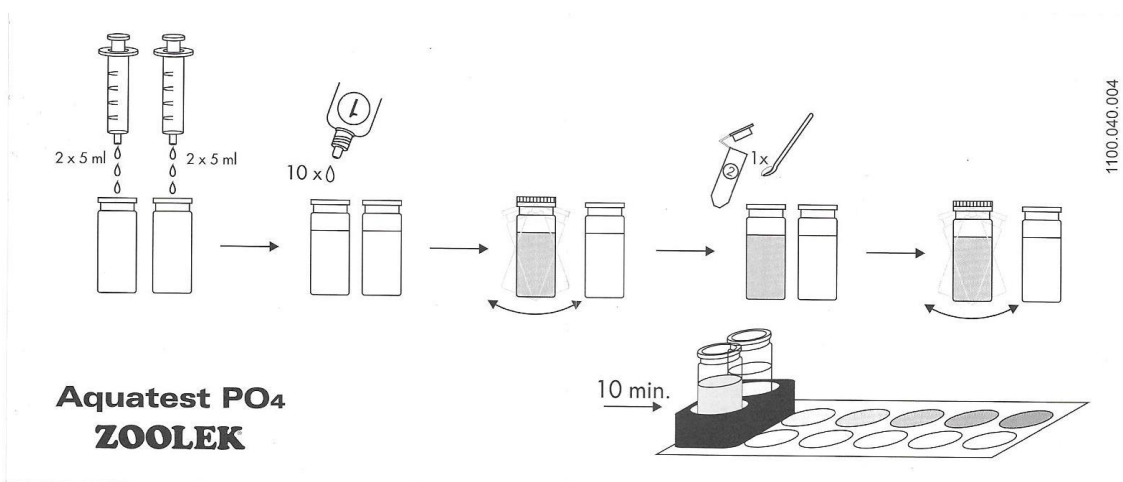
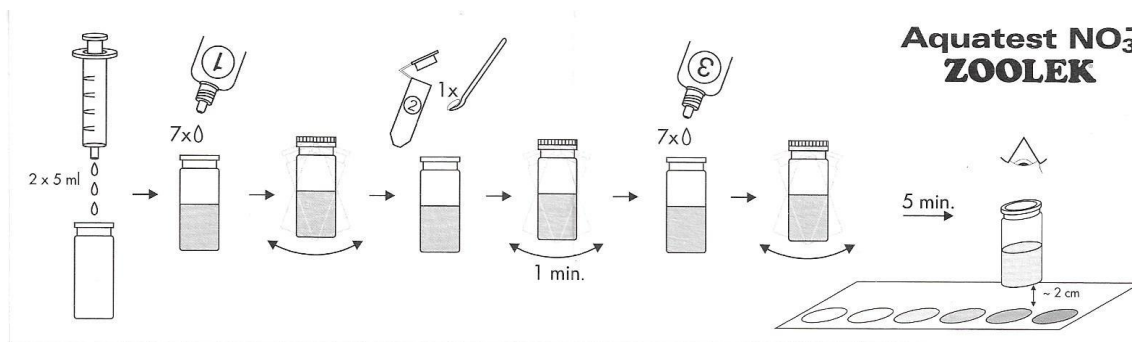
### Przebieg doświadczenia:

Używając odpowiednio oznaczonych odczynników akwarystycznych, każda para bada próbkę wody pod kątem zawartych w niej jonów:  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{NH}_4^+$ , których stężenia odczytują ze skali, a następnie porównują między sobą uzyskane wyniki. Każda para pracuje według zamieszczonych poniżej instrukcji, które dołączone są do wszystkich aquatestów.

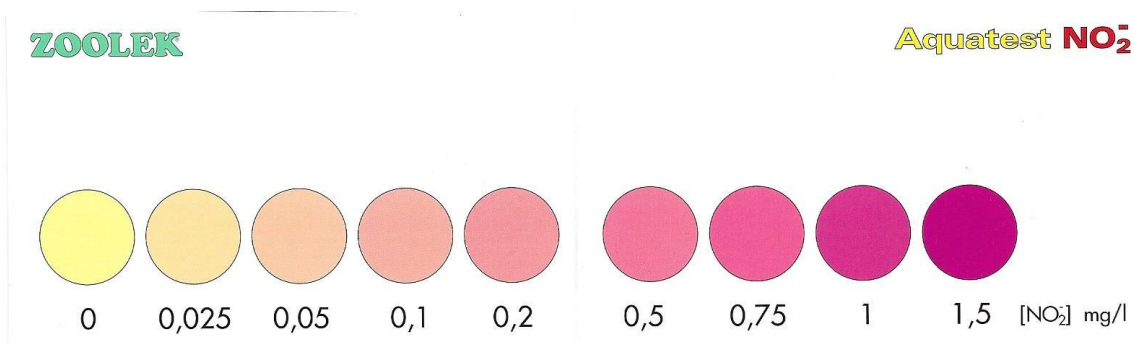
### Instrukcje potrzebne do prawidłowego wykonania doświadczenia:







Skala umożliwiająca prawidłową interpretację otrzymanych wyników:





### Obserwacje i wnioski:

Według Rozporządzenia Ministra z dnia 7 grudnia 2017 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi dopuszczalne stężenie **jonu amonowego** wynosi 0,5 mg/L zatem oznaczone stężenie w badanej próbce wody ok. **1,0 mg/L** nie mieści się w normie. Obecność jonu amonowego w próbkach wód może świadczyć o:

- procesach rozkładu materii organicznej w warunkach beztlenowych;
- zanieczyszczeniu ściekami (nieszczelna kanalizacja ściekowa);



- bliskim źródle zanieczyszczeń pochodzących z pól uprawnych czy gospodarstw hodowlanych;
- procesach redukcji azotanów i azotynów;
- procesach geochemicznych – działania wody na azotek żelaza.

W wytycznych WHO obecność jonu amonowego w wodzie może być wskaźnikiem zanieczyszczenia wody bakteriami, ściekami czy odchodami zwierzęcymi.

Dopuszczalne zawartości **azotynów** w wodzie do picia wynosi  $< 0,5 \text{ mg/L}$ . W badanej próbce wody stężenie azotu azotynowego wynosiło **0,2 mg/L**, zatem mieści się w normie. Obecność azotanów(III) w próbkach wód mogą świadczyć o:

- przemianach azotu;
- zanieczyszczeniu ściekami komunalnymi, przemysłowymi;
- spływach z terenów rolniczych;
- zachodzących procesach redukcji (powstawanie azotanów(V)) i utleniania.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 13 listopada 2015 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz. U. z 2015 r. poz. 1989) dopuszczalna wartość stężenia azotu azotanowego ( $\text{NO}_3^-$ ) wynosi  $\leq 50 \text{ mg/L}$ . Oznaczona zawartość azotu azotanowego w badanej próbce wody – **5 mg/L** jest zgodna z normą.

Badana próbka wody zawiera nadmiar jonów fosforanowych, co prowadzi do przyspieszonego rozwoju bakterii, glonów oraz roślin, a tym samym do eutrofizacji – zarastania zbiorników wodnych, co z kolei przyczynia się do deficytu tlenu koniecznego do życia organizmów wodnych. Główną przyczyną eutrofizacji są pierwiastki biofilne, występujące w nadmiarze tj. azot czy fosfor.