



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

IBE  *entuzjaści
edukacji*

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Analizy IBE/9/2015

Małgorzata Musialik
Bożena Karawajczyk
Marcin M. Chrzanowski
Irmina Buczek

ELEMENTY EDUKACJI ŚRODOWISKOWEJ W PODRĘCZNIKACH DO NAUCZANIA CHEMII DLA III ETAPU EDUKACYJNEGO

Warszawa, październik 2015

Autorzy:

dr Małgorzata Musialik

dr Bożena Karawajczyk

dr Marcin M. Chrzanowski

Irmina Buczek

Zespół realizujący badanie:

dr Małgorzata Musialik – kierownik badania

dr Bożena Karawajczyk – ekspert zewnętrzny IBE

Konsultacje merytoryczne:

prof. dr hab. Jolanta Choińska-Mika

prof. dr hab. Krzysztof Spalik

Wydawca:

Instytut Badań Edukacyjnych

ul. Górczewska 8

01-180 Warszawa

tel. (22) 241 71 00; www.ibe.edu.pl

© Copyright by: *Instytut Badań Edukacyjnych, Warszawa 2015*

Publikacja powstała w ramach projektu badawczego Uwarunkowania decyzji edukacyjnych realizowanego przez Instytut Badań Edukacyjnych wspólnie ze Szkołą Główną Handlową. Badanie w terenie zostało wykonane przez konsorcjum składające się z Millward Brown oraz PBS spółka z o.o.

Badanie jest prowadzone w ramach projektu systemowego pod nazwą Badanie jakości i efektywności edukacji oraz instytucjonalizacja zaplecza badawczego współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego w ramach Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki.

Egzemplarz bezpłatny

Streszczenie

Nasilająca się w ostatnich dziesięcioleciach eksploatacja zasobów naturalnych doprowadziła do postępującej degradacji środowiska naturalnego, a co za tym idzie, wymusiła podjęcie w skali globalnej skoordynowanych działań mających zapobiec katastrofie ekologicznej. Ochrona dóbr naturalnych oraz dążenie do trwałego i zrównoważonego rozwoju stały się priorytetem także dla władz polskich, które zobowiązały się do wdrożenia założeń zrównoważonego rozwoju, w tym postawienia większego nacisku na zwiększenie świadomości obywateli i kształtowanie postaw prośrodowiskowych poprzez efektywną edukację środowiskową na wszystkich poziomach kształcenia.

W 2008 roku Ministerstwo Edukacji Narodowej wprowadziło nową podstawę programową kształcenia ogólnego w Polsce, która zawierała istotne zmiany dotyczące edukacji środowiskowej na III (gimnazjalnym) etapie kształcenia. Jakkolwiek najwięcej treści powiązanych z edukacją ekologiczną, czy szerzej środowiskową, zawierają podstawy programowe biologii i geografii, to jednak chemia – jako ta dziedzina nauki, która bada właściwości substancji chemicznych oraz wpływ procesów chemicznych na stan środowiska naturalnego – powinna pełnić istotną rolę w rozwijaniu wiedzy środowiskowej oraz postaw prośrodowiskowych wśród uczniów polskich szkół. Reforma edukacyjna narzuciła konieczność zaktualizowania podręczników do nauki chemii zgodnie z wymaganiami zawartymi w nowej podstawie programowej. Celem badania była analiza podstawy programowej przedmiotu chemia dla III etapu kształcenia oraz dopasowanych do niej podręczników pod kątem występowania i częstości występowania elementów związanych z edukacją środowiskową. Miało to pomóc w ustaleniu, w jakim stopniu zreformowana podstawa programowa dla tego przedmiotu umożliwia zapoznanie się uczniów z kwestiami ważnymi z punktu widzenia edukacji środowiskowej. Analizie poddano podręczniki dla szkół gimnazjalnych, które zostały dopuszczone do użytku szkolnego przez Ministerstwo Edukacji Narodowej. Porównanie wybranych podręczników dostarczyło informacji o stanie obecnym wdrażania reformy edukacyjnej, sposobach interpretacji zapisów podstawy programowej przez poszczególnych autorów tych podręczników oraz o elementach podstawy programowej dotyczących problemów środowiskowych, które warto uzupełnić lub uściślić.

Wyniki badania wskazują, że podstawa programowa chemii dla gimnazjum zawiera szereg zapisów dotyczących edukacji środowiskowej, które są wystarczającą bazą do kompleksowego zapoznania uczniów z problematyką ochrony środowiska. Zapisy podstawy programowej dają szerokie możliwości interpretacyjne autorom podręczników, co ma zarówno swoje zalety, jak i pewne wady. Analiza podręczników wykazała bowiem, że choć w zdecydowanej większości przypadków zagadnienia odnoszące się do edukacji środowiskowej, ujęte w wymaganiach podstawy programowej, omówiono mniej lub bardziej wyczerpująco, to czasami rozbudowywano je nadmiernie, a innym razem ledwo o nich wspomniano. Przynajmniej część autorów podręczników zadbała o to, aby podczas lektury uczniowie nie tylko poznawali pewne fakty, ale także rozwijali swoje umiejętności badawcze i umiejętność krytycznej analizy informacji oraz kształtowali postawy prośrodowiskowe.

Summary

In recent decades the increasing exploitation of natural resources has led to the progressive degradation of natural environment, and consequently, has forced to undertake coordinated actions on a global scale to prevent an ecological crisis. Protection of natural resources and the pursuit of sustainable development has also become a priority for the Polish authorities, who have committed to implement the principles of sustainable development, including placing greater emphasis on raising public awareness and pro-environmental attitudes through effective environmental education at all levels of education.

In the year 2008 the Ministry of Education introduced a new core curriculum for general education in Poland, which included significant changes concerning environmental education at 3rd (junior high school, ISCED 2) stage of education. Although most of the content related to ecological education, or more broadly environmental education, is included in the core curriculum of biology and geography, chemistry however – as the scientific discipline which investigates the chemical properties of substances and the impact of chemical processes on the state of the natural environment – should play a pivotal role in the development of environmental knowledge and pro-environmental attitudes among students of Polish schools. The educational reform has imposed the need to update chemistry textbooks in accordance with the requirements of the new core curriculum. The aim of the study was to analyze the core curriculum for chemistry at ISCED 2 level and textbooks tailored to it for the presence and incidence of pro-environmental elements. This was supposed to help determine to what extent the reformed curriculum for this subject enables students to familiarize with the issues important from the point of view of environmental education. Textbooks for junior secondary schools, which have been approved for use in schools by the Ministry of National Education, were analyzed. The comparison of selected textbooks provided information about the current state of the educational reform implementation, the ways of interpretation of curriculum provisions by the authors of these textbooks and about the elements of the curriculum regarding environmental problems, which should be improved or clarified.

The research results indicate that the core curriculum for chemistry at ISCED 2 level contains a number of issues concerning environmental education, which is a sufficient basis for the comprehensive familiarization of students with the environmental protection. The provisions of the core curriculum provide a wide possibilities of interpretation to the authors of the textbooks, which has both its advantages and disadvantages. The analysis of textbooks revealed that, although in the vast majority of cases, issues relating to the environmental education included in the core curriculum are discussed more or less extensively, sometimes they were extended excessively, and other times barely mentioned. At least some authors of the textbooks took care of that during reading the students should not only get to know some facts, but also develop their research skills and critical thinking, as well as pro-environmental attitudes.

Spis treści

Streszczenie	3
Summary	4
Spis treści	5
1. Wprowadzenie	6
3.1. Ekologia a ochrona środowiska	7
3.2. Edukacja środowiskowa dla zrównoważonego rozwoju	9
3.3. Edukacja środowiskowa w polskich szkołach	11
4. Metodologia badania	14
5. Elementy edukacji środowiskowej w podręcznikach do nauczania chemii dla III etapu edukacyjnego	17
5.1. Zagadnienia środowiskowe w podstawie programowej chemii dla III etapu kształcenia ..	17
5.2. Przedmiot badań – podręczniki do nauczania chemii w gimnazjum	18
5.3. Realizacja wybranych zapisów z podstawy programowej	19
Zapis 4.5 – Uczeń opisuje, na czym polega powstawanie dziury ozonowej; proponuje sposoby zapobiegania jej powiększaniu	19
Zapis 4.6 – Uczeń opisuje obieg tlenu w przyrodzie	21
Zapis 4.10 – Uczeń wymienia źródła, rodzaje i skutki zanieczyszczeń powietrza	22
Zapis 4.10 – (...) [Uczeń] planuje sposób postępowania pozwalający chronić powietrze przed zanieczyszczeniami	24
Zapis 5.7 – Uczeń proponuje sposoby racjonalnego gospodarowania wodą	25
Zapis 6.9 – Uczeń analizuje proces powstawania kwaśnych opadów i skutki ich działania; proponuje sposoby ograniczające ich powstawanie	30
Zapis 8.1 – Uczeń wymienia naturalne źródła węglowodorów	32
Zapis 8.9 – Uczeń opisuje właściwości i zastosowania polietylenu	33
5.4. Charakterystyka pytań, zadań i materiału powtórzeniowego	34
5.5. Charakterystyka materiału graficznego	35
5.6. Porównanie spójności elementów związanych z edukacją środowiskową w podręcznikach z zapisami podstawy programowej	36
5.7. Komentarz do niektórych zapisów w podstawie programowej chemii dla gimnazjum	40
5.8. Zagadnienia zrównoważonego rozwoju w podręcznikach chemicznych dla gimnazjum ..	42
6. Dyskusja i podsumowanie	44
7. Literatura	46

1. Wprowadzenie

Wiek XX był czasem rozkwitu różnych gałęzi przemysłu, dynamicznego rozwoju nowoczesnych technologii, nauki i medycyny. Był także okresem naznaczonym przez gwałtowny przyrost liczby ludności i nadmierną eksploatację odnawialnych i nieodnawialnych zasobów naturalnych, co w krótkim czasie doprowadziło do degradacji środowiska naturalnego. Skutkiem zanieczyszczenia wód gruntowych i powierzchniowych, gleby i powietrza są m.in. kurczące się zasoby wody pitnej i surowców. Do coraz większej grupy ludzi zaczęło docierać, że ludzka egzystencja jest nierozzerwalnie związana z przyrodą i wszyscy ludzie ponoszą konsekwencje degradacji środowiska naturalnego. Pojawiła się konieczność podjęcia skoordynowanych działań mających zapobiec katastrofie ekologicznej, tak w sferze gospodarczej, jak i społeczno-edukacyjnej. Panuje zgodność co do tego, że bez efektywnej edukacji środowiskowej, bez kształcenia od podstaw świadomości prośrodowiskowej i odpowiedzialności za stan przyrody, działania ukierunkowane na ochronę zasobów naturalnych nie przyniosą zadowalających rezultatów (World Commission on Environment and Development [WCED], 1987; Ministerstwo Środowiska [MŚ], 2001; Cichy, 2005; Tuszyńska, 2010a).

Ważnym wydarzeniem dotyczącym edukacji środowiskowej była Konferencja Narodów Zjednoczonych „Człowiek i Środowisko”, która odbyła się w Sztokholmie w 1972 roku. Na konferencji tej uchwalono, że międzynarodowe agendy Organizacji Narodów Zjednoczonych (ONZ), w tym UNESCO¹, powinny podjąć działania zmierzające do ustanowienia międzynarodowego programu szkolnej i pozaszkolnej edukacji środowiskowej, której celem byłoby nauczanie, jak za pomocą prostych działań i dostępnych środków chronić środowisko.²

W 1992 roku odbył się tzw. Szczyt Ziemi w Rio de Janeiro, czyli Konferencja ONZ „Środowisko i Rozwój” (The United Nations Conference on Environment and Development, UNCED), na której przedstawiciele 179 rządów państw (w tym Polska) uzgodnili wspólne stanowisko w sprawie niezbędnych zmian, jakie należy wprowadzić w relację gospodarka człowieka – środowisko naturalne, oraz działań zaradczych, jakie należy podjąć, by zachować zasoby naturalne Ziemi dla przyszłych pokoleń. W czasie konferencji stworzono szereg ważnych dokumentów, m.in. „Deklarację z Rio”³ i Agendę 21⁴, mających na celu opracowanie wszechstronnego planu działania na wiek XXI dla Narodów Zjednoczonych, rządów i grup społecznych w każdym obszarze, w którym człowiek ma wpływ na środowisko. Znalazły się w nich także zapisy dotyczące edukacji środowiskowej, w tym: przygotowanie odpowiednich programów kształcenia i zapewnienia odpowiednich pomocy dydaktycznych obejmujących zagadnienia ochrony środowiska i ekorozwoju, rozwijania współpracy ośrodków kształcenia ze środkami masowego przekazu, przygotowania programów rozwijających

¹ Organizacja Narodów Zjednoczonych do Spraw Oświaty, Nauki i Kultury (ang. *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*, UNESCO). <http://www.unesco.pl>.

² <http://www.unesco.pl/edukacja/dekada-edukacji-nt-zrownowazonego-rozwoju/unesco-a-zrownowazony-rozwoj>. Data dostępu: 17.04.2014.

³ <http://habitat.igc.org/agenda21/rio-dec.htm>. Data dostępu: 17.04.2014.

⁴ *Agenda 21 Earth Summit: United Nations Program of Action from Rio* przedstawiona na konferencji United Nations Conference on Environment and Development (UNCED, 1992). <http://habitat.igc.org/agenda21>. Data dostępu: 17.04.2014.

u dzieci i młodzieży wiedzę i postawy proekologiczne. W Agendzie 21 (UNCED, 1992), rozdział 36 pkt. 36.5. b) zapisano: w najbliższych trzech latach rządy państw powinny starać się znowelizować lub opracować nowe strategie działań, które miałyby na celu wzajemną integrację problemów związanych z ochroną środowiska i rozwojem, tj. zagadnień, które byłyby uwzględniane w programach nauczania wszystkich przedmiotów na wszystkich poziomach systemu kształcenia; działania te powinny być realizowane przy współpracy wszystkich grup społecznych (...) (MŚ, 2001).

Wdrażaniem zaleceń Agendy 21 zajęły się Ministerstwo Edukacji Narodowej oraz Ministerstwo Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa, które w 1995 roku podpisały porozumienie o współpracy w zakresie edukacji ekologicznej i rozpoczęły pracę nad przygotowaniem Narodowej Strategii Edukacji Ekologicznej (NSEE). Po kilku latach prac i konsultacji merytorycznych, społecznych i politycznych powstał dokument, który identyfikował i hierarchizował główne cele edukacji środowiskowej, wskazując zarazem możliwości ich realizacji (MŚ, 2001). Autorzy NSEE zwracali uwagę na konieczność wprowadzenia działań, które zmobilizują obywateli RP do podejmowania oczekiwanych działań proekologicznych. W dokumencie MŚ (2001) czytamy:

Potrzeba wdrożenia ekorozwoju pojmowanego jako całokształt harmonijnych działań człowieka, korzystającego z zasobów środowiska przyrodniczego w sposób racjonalny, odpowiedzialny oraz gwarantujący ich zachowanie dla przyszłych pokoleń jest obecnie sprawą pilną, godną stawiania jej ponad wszelkimi podziałami. (...) edukacja ekologiczna, wspomagająca zrozumienie zależności między człowiekiem, jego wytworami i przyrodą, obejmować musi wszystkich ludzi bez wyjątku - w pierwszej kolejności najmłodszych, którzy mogą skutecznie przekazywać osobom starszym wzorce zachowań proekologicznych. (s. 5).

Jednym z celów NSEE było wdrożenie edukacji ekologicznej jako edukacji interdyscyplinarnej na wszystkich stopniach edukacji formalnej i nieformalnej.

Reforma edukacyjna z 2008 roku (MEN, 2008) wprowadziła nową podstawę programową (MEN, 2009) na wszystkich szczeblach kształcenia ogólnego, która miała w jakimś stopniu ziszczyć idee kształcenia środowiskowego postulowane w dokumentach krajowych i międzynarodowych. Wraz z reformą podstawy programowej przyszła konieczność dostosowania podręczników do wymagań zawartych w nowej podstawie. W 2012 roku w Pracowni Przedmiotów Przyrodniczych IBE powstał pomysł, aby zbadać podstawę programową chemii dla III etapu edukacyjnego pod względem treści prośrodowiskowych i określić, na ile te zapisy zostały uwzględnione w podręcznikach do nauczania chemii dla ww. etapu kształcenia. W raporcie prezentujemy wyniki z tego badania.

3.1. Ekologia a ochrona środowiska

W potocznym rozumieniu ekologia to nauka zajmująca się ochroną środowiska, a „ekologiczny” to „przyjazny środowisku”. Terminu „ekologiczny” używa się zamiennie z terminem „prośrodowiskowy”, co każe przypuszczać, że rozumienie tych pojęć w społeczeństwie jest słabe. Czym zatem zajmuje się ekologia?

Ekologia to nauka o zależnościach między organizmami a czynnikami biotycznymi i abiotycznymi, które na nie wpływają lub są przez nie modyfikowane. Zależności te decydują o strukturze

i funkcjonowaniu życia na Ziemi. Ekologia zajmuje się badaniem zjawisk na osobniczym, populacyjnym, gatunkowym, biocenotycznym i globalnym poziomie organizacji żywej materii.

(Dobrzańska, Dobrzański, Kielczewski, 2010, s. 265)

Z definicji tej wynika, że ekologia to nauka badająca organizmy w miejscu ich życia, a „ekologiczny” to odnoszący się do kręgu zainteresowań i metod badawczych ekologii. Wraz z postępowaniem cywilizacyjnym przysła konieczność badania również zmian środowiskowych wywołanych destrukcyjną działalnością człowieka. Powstał nowy dział ekologii nazywany ekologią człowieka, ekologią zasobów naturalnych bądź ekologią globalną, który zajmuje się przede wszystkim oddziaływaniem człowieka na środowisko przyrodnicze, w tym badaniem związków między przyrodą a gospodarką, społeczeństwem i polityką. W takim ujęciu „ekologiczny” oznacza „środowiskowy” w odniesieniu do zagrożeń spowodowanych działalnością człowieka. Powyższa definicja może prowadzić do pewnych uproszczeń – utożsamiania ekologii wyłącznie z ochroną środowiska i wszelkimi działaniami mającymi na celu ochronę zasobów naturalnych, a także z postawą proekologiczną, szacunkiem do przyrody czy nawet z „ekologicznym” sposobem widzenia świata (Dobrzańska, Dobrzański, Kielczewski, 2010).⁵

Jeśli prześledzi się podstawę programową chemii na wszystkich etapach kształcenia ogólnego, to można zauważyć, że elementy „ekologiczne” w niej zawarte dotyczą głównie źródeł, rodzajów i skutków zanieczyszczeń powietrza, wody i gleby, zagrożeń związanych z różnorodnymi sposobami pozyskiwania energii i poszukiwania przyjaznych środowisku źródeł energii, zagospodarowania odpadów oraz zjawisk takich jak efekt cieplarniany czy dziura ozonowa, a więc są to problemy związane z ochroną środowiska. Z kolei powszechnie stosowane na lekcjach z innych przedmiotów pojęcie „edukacji środowiskowej” zawiera w swojej treści różnorodne aspekty z zakresu biologii, ochrony środowiska, geografii, nauk ekonomicznych i społecznych, co oznacza, że obejmuje ona swoim zakresem informacje dotyczące żywych systemów prostych i złożonych, elementów abiotycznych środowiska oraz sposobów i środków ochrony wszystkich elementów środowiskowych (Dołęga, 2005, s.9). Natomiast edukacja środowiskowa w ujęciu chemicznym służy przede wszystkim przekazaniu wiedzy o substancjach, procesach i zjawiskach fizykochemicznych, która jest konieczna do zrozumienia chemicznych przyczyn degradacji środowiska i sposobach przeciwdziałania tym szkodliwym procesom. Ochrona środowiska z punktu widzenia chemii, to „działalność polegająca między innymi na stosowaniu technologii mało- i bezodpadowych, racjonalnym korzystaniu z zasobów (dóbr) przyrody oraz na używaniu substancji chemicznych zgodnie z ich właściwościami” (Skinder, 1998, s.12). Mając to wszystko na uwadze, w dalszych częściach raportu odnoszących się do podręczników chemicznych będziemy się posługiwać terminami: „edukacja środowiskowa” lub „edukacja związana z ochroną środowiska” zamiast „edukacja (pro)ekologiczna” oraz postawy „prośrodowiskowe”⁶ zamiast „proekologiczne”.

⁵ O nadużywaniu terminu *ekologia* i myleniu go z ochroną środowiska czy też działaniami na rzecz ochrony środowiska można przeczytać więcej w artykule J. Namieśnika (Namieśnik, 1995).

⁶ Autorzy raportu mają świadomość, że określenie „prośrodowiskowe” nie jest poprawne językowo, gdyż nie powinno się łączyć przedrostków i rdzeni z różnych języków, niemniej jednak jest to termin powszechnie stosowany w piśmiennictwie naukowym i podręcznikach chemicznych, dlatego postanowiono przyjąć właśnie taką terminologię na potrzeby tego raportu.

Głównych celów, jakie stawia przed sobą edukacja środowiskowa, nie można w pełni zrozumieć bez poznania koncepcji zrównoważonego rozwoju.

3.2. Edukacja środowiskowa dla zrównoważonego rozwoju

W 1987 roku Światowa Komisja do Spraw Środowiska i Rozwoju pod przewodnictwem Go Harlem Brundtland (tzw. Komisja Brundtland), w swoim raporcie „Our common future”⁷ (WCED, 1987) zdefiniowała pojęcie *zrównoważonego rozwoju* (ang. *sustainable development*) jako „proces, którego celem jest zaspokojenie aspiracji rozwojowych obecnego pokolenia, w sposób umożliwiający realizację tych samych dążeń następnym pokoleniom” (Embros, 2009). Autorzy tego raportu określili trzy obszary, ważne z punktu widzenia planowania skutecznej strategii na osiągnięcie zrównoważonego rozwoju: i) ochrona środowiska i racjonalne wykorzystanie zasobów naturalnych (np. minimalizowanie zanieczyszczenia środowiska, ochrona zagrożonych gatunków roślin i zwierząt, promowanie odnawialnych źródeł energii); ii) wzrost gospodarczy i sprawiedliwy podział korzyści z niego wynikających (np. zmiana nieefektywnych modeli produkcji i konsumpcji); iii) rozwój społeczny (np. walka z ubóstwem, poszerzanie dostępu do edukacji i opieki zdrowotnej). Cele te nie mogą zostać osiągnięte bez zapewnienia szeroko pojętej edukacji środowiskowej (Cichy, 2005; Tilbury, Stevenson, Fien i Schreuder, 2002) i postaw prośrodowiskowych (Kollmuss i Agyeman, 2002). Na Szczycie Ziemi w Rio de Janeiro (1992) powstała strategia zrównoważonego rozwoju, w której podkreślano rolę edukacji, metodyki i technologii informacyjnych w kształtowaniu postaw pojedynczych jednostek i całych społeczeństw.

Polskim wkładem we wdrażanie postanowień *Agendy 21* była Narodowa Strategia Edukacji Ekologicznej wraz z dokumentem wykonawczym tj. Narodowym Programem Edukacji Ekologicznej (2001), które jednak nie były należycie wdrażane przez instytucje za to odpowiedzialne (Tuszyńska, 2010b). Na kolejnym Szczycie Ziemi w Johannesburgu (2002) okazało się, że nie tylko Polska ma problemy z wdrażaniem założeń zrównoważonego rozwoju w życie. Efektem prac była koncepcja ogólnoswiatowego projektu: Dekada Edukacji dla Zrównoważonego Rozwoju (DEZR) na lata 2005-2014, która zakładała, że edukacja ekologiczna powinna się skupić na holistycznym powiązaniu przyrody z jakością życia społeczeństw (Tuszyńska, 2010b). Za najpilniejsze kwestie uznano zmniejszenie o połowę liczby osób bez dostępu do wody pitnej i urządzeń sanitarnych, zahamowanie tempa wymierania rzadkich gatunków zwierząt i roślin, odnowienie zasobów ryb w morzach i oceanach, przetrzebionych nadmiernymi połowami oraz zaprzestanie produkcji i stosowania środków chemicznych szkodliwych dla ludzi i środowiska. Ustalono też, że zadaniem DEZR będzie inspirowanie krytycznego i kreatywnego myślenia, umożliwiającego rozwiązywanie problemów utrudniających trwały rozwój.

Konsekwencją podjęcia przez Polskę zobowiązania do udziału w projekcie DEZR w 2005 roku było stworzenie „Strategii Edukacji dla Zrównoważonego Rozwoju” Europejskiej Komisji Gospodarczej (MŚ, 2008a). Celem Strategii jest zachęcenie państw członkowskich EKG ONZ do wcielenia zasad edukacji dla zrównoważonego rozwoju (EZR) w systemach edukacji formalnej, pozaformalnej oraz

⁷ Ang. *The Brundtland Report of the World Commission on Environment and Development.*

ustawicznej (ang. *lifelong learning*), wyposażenie specjalistów zajmujących się edukacją w odpowiednie kwalifikacje z zakresu EZR oraz zapewnienie dostępu do odpowiednich pomocy dydaktycznych i materiałów edukacyjnych niezbędnych w EZR. Multidyscyplinarność EZR wymaga kompleksowego, holistycznego i dobrze przemyślanego programu nauczania, który zapewni uczącym się umiejętności i wiedzę niezbędne do trwałego rozwoju jednostki (rys. 1).

Rys. 1. Aspekty środowiskowe, ekonomiczne i społeczno-kulturalne, które powinny zostać uwzględnione w podręcznikach, programach i metodach nauczania zgodnych ze Strategią Edukacji dla Zrównoważonego Rozwoju.

ASPEKTY ŚRODOWISKOWE	ASPEKTY EKONOMICZNE	ASPEKTY SPOŁECZNO-KULTURALNE
<ul style="list-style-type: none"> • zrównoważone wykorzystanie zasobów naturalnych (wody, odnawialnych i nieodnawialnych źródeł energii, gleb) • bioróżnorodność • zmiany klimatu • rozwój rolnictwa • zrównoważona urbanizacja • zapobieganie katastrofom bądź łagodzenie ich skutków 	<ul style="list-style-type: none"> • zmniejszenie rozmiarów ubóstwa • wdrażanie rozwiązań technologicznych zgodnych z założeniami polityki prośrodowiskowej i zrównoważonego wykorzystania zasobów w procesach produkcji, • zwiększenie odpowiedzialności przedsiębiorstw w zakresie ekorozwoju • gospodarka rynkowa 	<ul style="list-style-type: none"> • prawa człowieka • pokój i bezpieczeństwo • równość płci • różnorodność kulturowa i wzajemne zrozumienie kultur • zdrowie (leczenie i profilaktyka gruźlicy, malarii, HIV/AIDS oraz innych chorób zakaźnych związanych z ubóstwem)

Źródło: opracowanie własne na podstawie UNESCO².

3.3. Edukacja środowiskowa w polskich szkołach

Poprzedni system edukacyjny nie przykładał zbyt dużej wagi do kwestii związanych z ochroną środowiskową, a polskie społeczeństwo miało stosunkowo niską świadomość problemów związanych z ochroną środowiska i zrównoważonym rozwojem (Grodzińska-Jurczak, 2004). W czasach PRL, wśród krajów bloku komunistycznego, Polska miała jedno z najwyższych wskaźników zanieczyszczenia środowiska (MŚ, 2008b). Zarówno industrializacja, jak i urbanizacja kraju odbywały się bez uwzględniania zasad ochrony środowiska czy zasad zrównoważonego rozwoju. Brakowało sprzętu kontrolno-pomiarowego pozwalającego na monitorowanie stanu środowiska, a krajowa produkcja urządzeń do redukcji zanieczyszczeń praktycznie nie istniała. Wydatki inwestycyjne na ochronę środowiska nie przekraczały 0,3-0,5% dochodu narodowego, podczas gdy straty materialne spowodowane zanieczyszczeniem środowiska szacowano na ok. 5-10% (MŚ, 2008b).

W roku 1999 przeprowadzono reformę systemu edukacyjnego w Polsce, która doprowadziła do przekształcenia struktury systemu szkolnictwa i wprowadziła istotne zmiany w podstawie programowej. Ministerstwo Edukacji Narodowej zdefiniowało na nowo cele kształcenia, treści nauczania, zadania dla szkół i umiejętności, które mają osiągnąć uczniowie na każdym poziomie edukacji środowiskowej w systemie formalnym. W praktyce, edukacja środowiskowa ograniczała się do wiedzy na temat ochrony środowiska przyrodniczego (Kobierska, Tarabuła-Fiortak i Grodzińska-Jurczak, 2007). Reforma programowa z 1999 roku wprowadziła do nauczania na II-IV etapie kształcenia tzw. ścieżki edukacyjne o charakterze wychowawczo-dydaktycznym (MŚ, 2001). Istniejące równoległe do przedmiotów i bloków przedmiotowych ścieżki edukacyjne były zestawem ważnych treści i umiejętności o charakterze ponadprzedmiotowym, które można było realizować w ramach różnych przedmiotów lub jako odrębne zajęcia. Jedną z takich ścieżek była edukacja ekologiczna. Za realizację edukacji ekologicznej odpowiedzialni byli nauczyciele, którzy włączyli treści związane z edukacją środowiskową do własnego programu zajęć. Dowolność w prowadzeniu takich zajęć, brak wyodrębnionych godzin na realizację ścieżek w ramowych planach nauczania, brak wystarczającej koordynacji międzyprzedmiotowej oraz problemy z dokumentowaniem realizacji ścieżek sprawiły, że edukacja środowiskowa nie była realizowana w edukacji formalnej na wystarczającym poziomie. Ponadto, jeśli ścieżka edukacyjna była realizowana w formie zajęć pozalekcyjnych, to takie nauczanie w żaden sposób nie gwarantowało, że wszyscy uczniowie zapoznają się z zagadnieniami z danej ścieżki (MEN, 2009, s. 107-108).

Kolejnym krokiem w kształtowaniu edukacji środowiskowej na wszystkich etapach kształcenia był nowy program nauczania dla kształcenia ogólnego w Polsce wprowadzony w 2008 (MEN, 2008). W podstawie programowej skupiono się na uporządkowaniu i bardziej precyzyjnym sformułowaniu celów kształcenia i treści nauczania, usunięciu zbędnych wiadomości i uwypukleniu treści pomocnych w rozwijaniu umiejętności złożonych, ważnych dla rozumowania naukowego. Edukacji środowiskowej nadano charakter interdyscyplinarny, włączając jej problematykę w podstawy programowe wszystkich przedmiotów przyrodniczych (tj. biologii, chemii, fizyki i geografii) oraz w programy przedmiotu *przyroda* na II (klasy 4-6 szkół podstawowych) i IV etapie kształcenia (przedmiot uzupełniający). Treści dotyczące ochrony środowiska obecne w podstawie programowej poszczególnych przedmiotów przyrodniczych miały w założeniu stanowić spójną całość i wzajemnie się uzupełniać. Treści poznane przez ucznia na jednym przedmiocie obowiązują także na pozostałych przedmiotach. Twórcy

podstawy zadbali też o zapewnienie ciągłości nauczania na wszystkich etapach kształcenia – to znaczy wiedza zdobyta na wcześniejszych etapach kształcenia (np. na *przyrodzie* w szkole podstawowej), obowiązuje również na późniejszych etapach kształcenia. Obecnie głównym celem nauczania w zakresie edukacji środowiskowej jest zwiększenie świadomości na temat zagrożeń dla środowiska naturalnego płynących z działalności człowieka i działań, które można podjąć, aby chronić środowisko naturalne. Ważne jest również wykształcenie w uczniach odpowiedzialności i szacunku wobec otaczającej ich przyrody. Do zadań szkoły należy wzmacnianie motywacji i kształtowanie prośrodowiskowych postaw uczniów (MEN, 2009).

Treści związane z edukacją środowiskową są obecne w podstawie programowej (MEN, 2009) wszystkich przedmiotów przyrodniczych (np. w podstawie programowej dla gimnazjum są to: dział X w biologii „*Globalne i lokalne problemy środowiska*”, dział 5 w przyrodzie „Człowiek a środowisko”; na poziomie podstawowym szkół ponadgimnazjalnych: dział 5 w chemii „Paliwa – obecnie i w przyszłości”, dział 3 w geografii „Relacja człowiek-środowisko przyrodnicze a zrównoważony rozwój”, dział 3 w fizyce „Fizyka jądrowa”). Uważa się jednak, że to nauczanie biologii, geografii i przyrody odgrywa największą rolę w przekazywaniu wiedzy dotyczącej ochrony środowiska w polskich szkołach (Grodzińska-Jurczak, 2004; Kowalak, 2009). Opinia taka wydaje się nieuzasadniona (Musialik, Chrzanowski, Buczek, Arévalo-Garcia i Ostrowska, 2013). Zarówno produkcja przemysłowa, jak i substancje chemiczne wykorzystywane w życiu codziennym przyczyniają się w znacznym stopniu do degradacji środowiska naturalnego, a więc nie można mówić o świadomej ochronie środowiska naturalnego i przeciwdziałaniu szkodliwym skutkom działalności człowieka bez znajomości właściwości substancji chemicznych stosowanych przez człowieka i szkodliwych zmian, jakie mogą one wywołać w środowisku przyrodniczym. Bez wiedzy chemicznej trudno jest zrozumieć istotę takich zjawisk jak efekt cieplarniany czy powstawanie kwaśnych deszczy. Wydaje się więc, że nauczanie chemii powinno być postrzegane jako niesłychanie ważne w rozwijaniu wiedzy dotyczącej ochrony środowiska oraz kształtowaniu świadomych postaw prośrodowiskowych wśród uczniów. Z drugiej strony, nauczanie chemii w kontekście rzeczywistych problemów związanych z ochroną środowiska i skutkami społeczno-gospodarczymi degradacji środowiska może pomóc uczniom w wypełnieniu luki pomiędzy wiedzą zdobytą w szkole, a praktycznym zastosowaniem nauki i technologii w życiu codziennym oraz ich krytyczną oceną (Mandler, Mamlok-Naaman, Blonder, Yayon i Hofstein, 2012).

Fundamentem nauczania chemii w polskich szkołach jest podstawa programowa dla przedmiotu chemia (MEN, 2009), podręczniki dopuszczone do użytku szkolnego przez Ministerstwo Edukacji Narodowej oraz programy nauczania zgodne z podstawą programową, zatwierdzone przez dyrektorów szkół. Liczba godzin przeznaczona na realizację programu jest ograniczona (MEN, 2012), zatem nauczyciele nie mają zbyt wiele czasu na szczegółowe omawianie materiału. Jeśli uczniowie chcą poszerzyć lub utrwalić swoją wiedzę, to mogą sięgać po podręczniki chemiczne, dlatego też podręczników nie powinno się lekceważyć w procesie edukacji środowiskowej. Równie istotny jest fakt, że podręczniki w dalszym ciągu stanowią podstawowy środek dydaktyczny stosowany przez nauczycieli chemii, z którego czerpią oni pomysły na realizację lekcji (Musialik, Ostrowska, Poziomek, 2014). Obowiązujące od roku szkolnego 2009/2010 Rozporządzenie Ministerstwa Edukacji Narodowej z dn. 23 grudnia 2008 w sprawie podstawy programowej kształcenia ogólnego (MEN, 2008) nie tylko określiło na nowo cele kształcenia i treści nauczania chemii dla III i IV etapu kształcenia, ale wymusiło

także na wydawnictwach edukacyjnych aktualizację podręczników do chemii zgodnie z nowymi wytycznymi.

Badanie podręczników do chemii dla gimnazjum obejmowało analizę treści związanych z ochroną środowiska zawartych w podstawie programowej dla przedmiotu chemia oraz realizację tych zapisów we wszystkich podręcznikach do nauczania chemii zatwierdzonych przez MEN dla III etapu edukacyjnego.

4. Metodologia badania

Przedmiotem badania były elementy związane z edukacją środowiskową występujące w zapisach *Podstawy programowej z komentarzami, T.5. Edukacja przyrodnicza w szkole podstawowej, gimnazjum i liceum; przyroda, geografia, biologia, chemia, fizyka* (MEN, 2009) dla przedmiotu chemia oraz podręczniki z chemii wymienione w Załączniku nr 1, dopuszczone przez MEN do użytku szkolnego dla III etapu edukacyjnego. Analizę podręczników przeprowadzili specjaliści z Pracowni Przedmiotów Przyrodniczych Instytutu Badań Edukacyjnych (podręczniki o numerach kodowych: J01-J04) we współpracy z ekspertem zewnętrznym IBE (podręczniki o numerach kodowych: J05-J08). Wyniki analizy przeprowadzonej przez eksperta zewnętrznego zostały zweryfikowane przez specjalistę z IBE. Raport powstał w oparciu o wyniki analizy zapisane w formacie Excel w pliku o nazwie: narzędzie_analiza_elementów_prośrodowiskowych_w_podręcznikach_z_chemii.xlsx. Plik ten zawierał arkusze z danymi identyfikacyjnymi podręcznika, tj. przypisany kod, tytuł serii, nazwiska autorów, nazwę wydawnictwa oraz rok wydania, fragmenty podstawy programowej będące przedmiotem analizy oraz elementy podręczników, które analizowano pod kątem wybranych treści środowiskowych (podawano numer elementu w podręczniku, numer podręcznika i numer strony, na której znajdował się dany element oraz sumę znalezionych elementów przypisanych do danego zapisu podstawy programowej).

Analizie poddano następujące elementy podręczników:

- ilustracje (fotografie, rysunki) – tzn. ilustracje odnoszące się w jakiś sposób do odpowiedniego fragmentu podstawy programowej;
- schematy, grafy, chemografy – tj. schematy/grafy odnoszące się do określonego fragmentu podstawy programowej;
- wykresy – odnoszące się do badanego zapisu podstawy programowej;
- tabele – odnoszące się do danego zapisu podstawy programowej;
- pytania – odnoszące się do określonego fragmentu podstawy programowej;
- zadania – których treść dotyczyła odpowiedniego fragmentu podstawy programowej poddanego analizie;
- tekst – w analizie tego elementu brano pod uwagę następujące kwestie: czy w podręczniku podano definicję danego zagadnienia, jaki był opis tekstowy (dłuższy/krótszy), jaką ilość tekstu przeznaczono na opis danego zagadnienia (np. 0,5 str.). Element ten poddano też ocenie pod kątem poprawności merytorycznej prezentowanych treści – czy poprawnie opisano najważniejsze kwestie dotyczące danego zagadnienia, czy opisano je zgodnie z zapisami podstawy programowej, czy opis był przejrzysty i łatwy w odbiorze dla uczniów, czy też pobieżny i nieadekwatny do wymogów podstawy, pozwalający/niepozwalający opanować wymagane w podstawie programowej wiadomości/umiejętności, przeładowany grafiką albo okrojony w stosunku do treści zawartych w podstawie programowej.
- materiał powtórzeniowy – obecność danego zagadnienia w materiale powtórzeniowym na końcu rozdziału.

Oceniano także ogólną spójność z podstawą programową, czyli na ile dany temat został omówiony zgodnie z zapisami podstawy programowej. Możliwe były następujące oceny:

- R – rozbudowany, jeśli dany element podstawy programowej został omówiony dość szczegółowo czy wręcz wyczerpująco;
- Z – zwięzły, jeśli dane zagadnienie z podstawy programowej, zostało omówione zwięźle, ale wystarczająco;
- W – wspomniany, jeśli dane zagadnienie zostało omówione zbyt ogólnie lub tylko wspomniane;
- N – nieobecny, jeśli danego zagadnienia w podręczniku w ogóle nie wspomniano.

Istotny wpływ na ocenę spójności danego zagadnienia w podręczniku z wymaganiami podstawy programowej miała ocena wystawiona w kategorii „Tekst”, a zwłaszcza zdefiniowanie i rzetelny opis danego pojęcia/zjawiska oraz pytania/zadania kształtujące określone wiadomości/umiejętności .

Jeżeli ilustracje, pytania i inne analizowane elementy dotyczyły kilku tematów jednocześnie, to były wymieniane przy każdym elemencie związanym z edukacją środowiskową, którego dotyczyły.

Celem badania były:

- analiza spójności elementów związanych z ochroną środowiska w analizowanych podręcznikach z wymaganiami podstawy programowej chemii dla III etapu edukacyjnego;
- charakterystyka pytań, zadań i materiału powtórzeniowego dotyczących elementów środowiskowych zapisanych w podstawie programowej chemii dla gimnazjum;
- charakterystyka materiału graficznego (ilustracje etc.) i ocena, na ile jest on potrzebny, czy pełni istotne funkcje w podręczniku, czy też jest tylko ozdobnikiem mającym przyciągnąć uwagę, czy podręcznik jest przeładowany ilustracjami itd.

Niniejsza analiza dotyczyła wyłącznie treści zawartych w podręcznikach dopuszczonych przez MEN do użytku szkolnego. Nie analizowano innych środków dydaktycznych: materiałów multimedialnych dołączonych do podręczników, zeszytów ćwiczeń, podręczników dla nauczycieli ani zeszytów badawczych dołączanych do zestawów badawczych, gdyż nie podlegają one recenzji MEN. Autorzy raportu zdają sobie sprawę, że jest to przyczyną pewnych ograniczeń tej analizy, zwłaszcza w przypadku zeszytów ćwiczeń, które obok podręczników, są najczęściej stosowanymi w praktyce szkolnej pomocami dydaktycznymi (Musialik, Ostrowska, Poziomek, 2014). Mogło się zdarzyć, że pytań i zadań dotyczących danego zapisu podstawy programowej nie zamieszczono w podręczniku szkolnym, tylko w dedykowanym mu zeszycie ćwiczeń, sprzedawanym w tym samym pakiecie edukacyjnym. Niemniej jednak podręczniki powinny stanowić samodzielną całość i zawierać zadania odwołujące się do zagadnień obowiązkowych wymienionych w podstawie programowej, jako pewne zwieńczenie procesu kształcenia określonej umiejętności. Warto też pamiętać, że nauczyciel wcale nie musi wykorzystywać zeszytu ćwiczeń dołączonego do danego podręcznika – może skorzystać ze zbiorów zadań innych wydawnictw albo przygotować samodzielnie jakieś zadania. Weryfikacja faktycznego stopnia wykorzystania przez nauczycieli chemii i uczniów zadań zamieszczonych w zeszytach ćwiczeń wymagałaby oddzielnego badania. Ponadto, dokonując analizy treści podręczników przyjęto założenie, że celem tego raportu nie jest ocena, który podręcznik jest lepszy czy gorszy, ale obiektywna (na ile to tylko możliwe) ocena elementów związanych z edukacją

środowiskową w podręcznikach, a więc m.in. które elementy zostały opisane, czego brakowało, które zagadnienia były opisane bardzo obszernie, a o których ledwo wspomniano, itd. Starano się też określić, na ile obecny kształt zapisów podstawy programowej wpłynął na sposób prezentowania analizowanych treści przez poszczególne wydawnictwa, czy jakieś zapisy PP 2009 są za mało precyzyjne albo zbyt szczegółowe oraz czego w tych zapisach brakuje.

5. Elementy edukacji środowiskowej w podręcznikach do nauczania chemii dla III etapu edukacyjnego

5.1. Zagadnienia środowiskowe w podstawie programowej chemii dla III etapu kształcenia

Trzyletnie szkoły gimnazjalne pojawiły się w polskim systemie szkolnictwa w 1999 roku. Uczęszczenie do nich jest obowiązkowe dla uczniów w wieku 13-16 lat i pod wieloma względami etap ten jest szczególnie ważny w kształtowaniu świadomości i właściwych postaw, także tych prośrodowiskowych. Wdrażanie edukacji środowiskowej na III etapie kształcenia opiera się na treściach nauczania zawartych w podstawach programowych wszystkich przedmiotów przyrodniczych (wyjątek stanowi przedmiot *przyroda*, którego nie ma na tym etapie edukacyjnym). Tak, jak wspomniano wcześniej, wiedzę dotyczącą zagadnień związanych z ochroną środowiska uczniowie zdobywają przede wszystkim na lekcjach biologii i geografii, niemniej jednak podstawa programowa chemii również zawiera kwestie ważne z punktu widzenia edukacji środowiskowej.

W wymaganiach ogólnych podstawy programowej (celach kształcenia) znajduje się następujący zapis świadczący o znaczeniu kwestii dotyczących ochrony środowiska w nauczaniu chemii w gimnazjum:

II - Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Uczeń zna związek właściwości różnorodnych substancji z ich zastosowaniami i ich wpływ na środowisko naturalne [MEN, 2009].

Treści nauczania podstawy programowej zawierają m.in. takie tematy jak powstawanie dziury ozonowej, zanieczyszczenia powietrza, powstawanie kwaśnych deszczy oraz racjonalna gospodarka wodna. Uczniowie powinni również nabyć umiejętność działania zgodnego z zasadami dbałości o środowisko naturalne. W Tabeli 1 wymieniono działy podstawy programowej, które zawierają treści nauczania powiązane z problemami edukacji środowiskowej.

Tabela 1. Treści związane z edukacją środowiskową zawarte w podstawie programowej chemii dla III etapu edukacyjnego.

Dział podstawy programowej	Nr	Treści nauczania - wymagania szczegółowe
DZIAŁ 4. Powietrze i inne gazy	5	Uczeń opisuje, na czym polega powstawanie dziury ozonowej; proponuje sposoby zapobiegania jej powiększaniu.
	6	Uczeń opisuje obieg tlenu w przyrodzie.
	10	Uczeń wymienia źródła, rodzaje i skutki zanieczyszczeń powietrza; planuje sposób postępowania pozwalający chronić powietrze przed zanieczyszczeniami.

DZIAŁ 5. Woda i roztwory wodne	7	Uczeń proponuje sposoby racjonalnego gospodarowania wodą.
DZIAŁ 6. Kwasy i zasady	9	Uczeń analizuje proces powstawania kwaśnych opadów i skutki ich działania; proponuje sposoby ograniczające ich powstawanie.
DZIAŁ 8. Węgiel i jego związki z wodorem	1	Uczeń wymienia naturalne źródła węglowodorów.*
	9	Uczeń opisuje właściwości i zastosowania polietylenu.*

* Treści nauczania, w których elementy edukacji środowiskowej nie są bezpośrednio sformułowane, ale pewne kwestie mogą być w nich poruszone.

W „Komentarzu do podstawy programowej przedmiotu chemia” znajdują się wskazówki, w jaki sposób powinny być odczytywane zapisy podstawy programowej: *Wymagania szczegółowe zapisane w podstawie programowej powinny być interpretowane dosłownie i nie należy doszukiwać się w nich dodatkowych treści* (MEN, 2009, s. 150). To znaczy, że wszystkie kwestie ujęte w danym zapisie podstawy są na tyle precyzyjnie sformułowane, że nie ma potrzeby nadmiernego rozszerzania materiału o dodatkowe treści. Na tym etapie kształcenia, edukacja środowiskowa dotyczy przede wszystkim głównych źródeł zanieczyszczeń, skutków degradacji środowiska i sposobów ochrony środowiska naturalnego przed skutkami działalności człowieka. Obecne w podstawie zagadnienia związane z edukacją środowiskową obejmują swoim zakresem cztery obszary tematyczne:

- (1) przyczyny i skutki niepożądanych zmian w atmosferze, hydrosferze i litosferze,
- (2) sposoby ochrony środowiska naturalnego przed zanieczyszczeniami,
- (3) zagrożenia wynikające z produkcji i transportu energii,
- (4) zagrożenia dla środowiska wynikające ze stosowania tworzyw sztucznych i recykling odpadów z tworzyw sztucznych (opcjonalnie).

Jeśli się przeanalizuje czasowniki operacyjne użyte w zapisach podstawy programowej dotyczących treści środowiskowych (Tabela 1), to widać, że część z nich dotyczy umiejętności prostych (uczeń *opisuje, wymienia*), a część umiejętności złożonych (uczeń *proponuje, planuje, analizuje*), nie ma natomiast czasowników odwołujących się do prostego odtwarzania wiadomości (np. *znać, wiedzieć*). Zapisy dotyczące umiejętności złożonych są szczególnie cenne z punktu widzenia kształtowania umiejętności rozwiązywania problemów, dlatego ważne jest, iż takie zapisy znalazły się w wymaganiach szczegółowych dotyczących edukacji środowiskowej.

5.2. Przedmiot badań – podręczniki do nauczania chemii w gimnazjum

Podręczniki do analiz wybrano na podstawie *Wykazu podręczników dopuszczonych do użytku szkolnego, przeznaczonych do kształcenia ogólnego uwzględniających nową podstawę programową wychowania przedszkolnego oraz kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół,*

opublikowanego na stronie MEN.⁸ W czasie przeprowadzania badania dostępnych było osiem serii podręczników przeznaczonych do nauczania chemii na poziomie gimnazjum. Zdecydowano, że analizie zostaną poddane wszystkie serie wydawnicze dostępne na rynku (patrz Tabela 2). Podręcznikom przypisano kody zaczynające się od litery J (od junior high-school) i numery od 1 do 8. W dalszej części raportu będziemy się posługiwać tymi oznaczeniami.

Tabela 2. Lista analizowanych podręczników przeznaczonych do nauczania chemii na III etapie kształcenia

Nr	Kod	Tytuł podręcznika	Autorzy	Wydawca
1.	J01	Ciekawa chemia. Podręcznik gimnazjalisty. Część 1-3	H. Gulińska, J. Smolińska	Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne Sp. z o.o.
2.	J02	Chemia w gimnazjum. Podręcznik	Z. Kluz, K. Łopata, E. Odrowąż, M. Poźniczek	Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne Sp. z o.o.
3.	J03	Chemia 1-3. Podręcznik dla gimnazjum. Część 1-3	M. Szczepaniak, J. Waszczuk	Wydawnictwo Pedagogiczne OPERON Sp. z o.o.
4.	J04	Chemia Nowej Ery. Część 1-3. Podręcznik dla gimnazjum	J. Kulawik, T. Kulawik, M. Litwin	Nowa Era Spółka z o.o.
5.	J05	Chemia dla gimnazjalistów. Podręcznik. Część 1-3	K. M. Pazdro, M. Torbicka	Oficyna Edukacyjna Krzysztof Pazdro Sp. z o.o.
6.	J06	Świat chemii. Podręcznik dla uczniów gimnazjum. Część 1-3	A. Warchoł et al.	Wydawnictwo "ZamKor" P. Sagnowski i Wspólnicy Sp. j.
7.	J07	Chemia. Podręcznik dla gimnazjum. Część 1-4	B. Kałuża, A. Reych	Wydawnictwo Edukacyjne "Żak" Sp. z o.o. sp. k.
8.	J08	Moja chemia dla gimnazjum. Część 1-2	M. Nodzyńska, J. R. Paśko	Wydawnictwo Innowacje Edukacja A. Kubajak

5.3. Realizacja wybranych zapisów z podstawy programowej

Zapis 4.5 – Uczeń opisuje, na czym polega powstawanie dziury ozonowej; proponuje sposoby zapobiegania jej powiększeniu

We wszystkich badanych podręcznikach podjęto temat dziury ozonowej, jednak uczeń po lekturze materiału zaproponowanego przez autorów podręczników może nie mieć spójnych informacji na temat tego zjawiska. Mimo, że zapis w PP 2009 nie precyzuje, co dokładnie uczeń powinien wiedzieć na temat dziury ozonowej, wiadomo jednak, że uczeń powinien rozumieć definicję tego zjawiska, umieć wyjaśnić antropogeniczne przyczyny powstawania dziury ozonowej oraz umieć zaproponować konkretne sposoby zapobiegania spłycaaniu warstwy ozonowej. Warto zauważyć, że wiadomości dotyczące np. funkcji pełnionych przez warstwę ozonową oraz skutków spłycaania warstwy ozonowej należy już traktować jako treści rozszerzające.

⁸ http://www.men.gov.pl/podreczniki/dopuszczone_lista1.php?file=gimnazjum. Data dostępu: 17.04.2014.

W analizowanych podręcznikach stosowano raczej uproszczoną definicję dziury ozonowej (np. J01 – zmniejszenie „szczelności” warstwy ozonowej, J07 – niszczenie warstwy ozonowej; J08 – zmniejszenie się warstwy ozonowej).lub nie definiowano tego pojęcia wprost (np. J06). W podręczniku J03 napisano, że dziura ozonowa to przestrzeń, na której zawartość ozonu jest bardzo niska. Z kolei w podręczniku J02 bezpośrednio w tekście napisano tylko, że „niszczenie warstwy ozonowej jest przyczyną powstawania dziury ozonowej”, a w podpisie do zdjęcia satelitarnego przedstawiającego dziurę ozonową opisano ją jako obszary zmniejszonego stężenia ozonu znajdującego się w ozonosferze. Ponadto, autorzy J02 wspomnieli, że „największe „ubytki” w warstwie ozonowej obserwuje się nad Antarktydą i Arktyką, ponieważ w trakcie zim polarnych panują tam warunki sprzyjające rozkładowi ozonu”, ale nie wyjaśnili, że przyczyną jest brak światła w czasie nocy polarnej, niezbędnego do rozpadu cząsteczek tlenu w procesie powstawania ozonu. Najbardziej precyzyjne objaśnienie terminu dziura ozonowa można znaleźć w podręczniku J05 – „okresowe zjawisko zmniejszania się stężenia ozonu O₃ w stratosferze nad biegunem południowym Ziemi”. Jednak objaśnienie to wykracza poza podstawę programową.

We wszystkich podręcznikach wspomniano o roli, jaką pełni warstwa ozonowa i o skutkach dziury ozonowej – przedostawaniu się na powierzchnię Ziemi dużej ilości promieniowania ultrafioletowego, które jest szkodliwe dla organizmów. Opisy różniły się detalami – jedni autorzy pisali tylko o chorobach skóry i niszczeniu żywych komórek (J05), inni wymieniali także niszczenie chlorofilu w roślinach i glonach, obniżenie odporności układu immunologicznego oraz zwiększenia zachorowań na nowotwory, choroby oczu i skóry (np. J02, J04).

Niemal we wszystkich analizowanych podręcznikach autorzy podali pewne informacje na temat antropogenicznych przyczyn powstawania zjawiska dziury ozonowej. Wyjątek stanowił podręcznik J05, którego autorzy napisali, że przyczyna tego zjawiska nie jest znana. We wszystkich pozostałych podręcznikach, jako przyczynę zwiększonego rozkładu ozonu wymieniono przynajmniej freony. Pisano, że freony stosowano m.in. w aerozolach i jako środek chłodniczy w lodówkach, natomiast rzadko tłumaczono jak te związki są zbudowane (związki węgla, chloru i fluoru – np. J02 i J04) oraz w jaki sposób niszczą cząsteczki ozonu (np. J04). Żaden z autorów nie poruszył tematu innych substancji, które przenikają do stratosfery i stają się źródłem atomów chloru niszczących ozon, np. halonów, stosowanych w środkach gaśniczych, natomiast w podręczniku J02 wspomniano, że warstwę ozonową mogą niszczyć także tlenki azotu.

Nie wszyscy autorzy podręczników przedstawili sposoby zapobiegania powiększaniu się dziury ozonowej (umiejętność złożona). Uwaga autorów, którzy podjęli się omawiania tej tematyki skupiała się głównie na freonach. Autorzy podręcznika J07 napisali wprost – sposobem na zapobieganie powstawaniu dziury ozonowej jest zastąpienie freonów przez inne substancje. Podobne zalecenia przedstawiają autorzy podręcznika J08: „Ograniczenie produkcji gazów, zwanych freonami (...)”.. Czytając krótki fragment podręcznika J05 poświęcony dziurze ozonowej można odnieść wrażenie, że problem ten dotyczy tylko Antarktydy i ma charakter sezonowy („dziura ozonowa na pewno może być groźna dla amatorów opalania się na Antarktydzie”). Autorzy podręcznika twierdzą również, że „po krótkotrwałym okresie występowania dziury ozonowej” ubytek ozonu obserwowany na obszarze Antarktydy jest uzupełniany dzięki powietrzu bogatemu w ozon napływającemu z północy lub dzięki wytwarzaniu ozonu z tlenu pod wpływem promieni słonecznych. Jeśli jednak porównamy satelitarne

zdjęcia Ziemi z podręcznika J04, ukazujące dziurę ozonową (z września 1981 r. oraz z września 2001 r.), to możemy stwierdzić, że naturalne procesy odtwarzania ozonu nie wystarczają, aby pokryć ubytek ozonu spowodowany przez obecność freonu i innych fluoro- i chlorowcopochodnych węglowodorów w stratosferze. W podręczniku J06 nie podano wprawdzie sposobów ograniczania dziury ozonowej, ale przedstawiono jedną z przyczyn tego zjawiska – używanie freonów. Uczeń może sam wysnuć wniosek, że nie należy używać produktów zawierających freony i wycofać z obiegu stare urządzenia chłodnicze, które go zawierają. Warto jeszcze podkreślić, że w niektórych podręcznikach (J01, J04) zamieszczono piktogramy informujące, że dany produkt nie zawiera gazów niszczących powłokę ozonową.

Nie we wszystkich podręcznikach pojawiły się pytania sprawdzające wiedzę na temat dziury ozonowej, a jeśli jakieś były to przeważnie pytania otwarte, opisowe – uczeń miał na przykład wyjaśnić czym jest i w jaki sposób powstaje dziura ozonowa (J04) albo wyszukać w literaturze lub zasobach Internetu jak oznakowane są wyroby przyjazne dla atmosfery (J07).

Zapis 4.6 – Uczeń opisuje obieg tlenu w przyrodzie

Uczeń, który opanował ten podpunkt wymagań szczegółowych powinien umieć opisać najważniejsze aspekty obiegu tlenu w przyrodzie – procesy oddychania, spalania i fotosyntezy oraz zwięźle wyjaśnić, na czym te procesy polegają. Ważne jest także, aby uczniowie poznali zapis równań reakcji chemicznych tych procesów.

We wszystkich analizowanych podręcznikach zajęto się tematem obiegu tlenu w przyrodzie. W większości podręczników materiał dotyczący tego zagadnienia zawierał zarówno tekst, jak i schemat, na którym znajdowały się najważniejsze elementy z tekstu. Posługiwano się przy tym wieloma terminami chemicznymi i biologicznymi. W pozostałych podręcznikach do omawiania tego tematu wykorzystano albo tylko tekst (J08), albo tylko schemat (J07). Można uznać, że każdy z autorów przedstawił temat zgodnie z zapisem PP 2009, ponieważ zapis ten nie wyszczególnia, jakimi pojęciami uczeń powinien posługiwać się przy opisie obiegu tlenu w przyrodzie.

Oczywiście opis tego zagadnienia w poszczególnych podręcznikach różnił się detalami. Na przykład w podręczniku J01 w równaniu chemicznym procesu fotosyntezy pojawiło się pojęcie *chlorofil*. Opisano też krótko w jaki sposób podczas wyładowań atmosferycznych powstaje ozon. Nieco inaczej przedstawiono obieg tlenu w podręczniku J02 – autorzy stwierdzili, że uczeń pozna dokładniej proces fotosyntezy na lekcjach biologii i w trakcie dalszej nauki chemii, więc ograniczyli się do podania definicji tego procesu i pokazania na dużym schemacie przepływu tlenu i dwutlenku węgla w procesach oddychania, spalania oraz fotosyntezy. Omówiono także właściwości i proces tworzenia ozonu.

Z kolei w podręczniku J03 procesy odpowiedzialne za obieg tlenu w przyrodzie zilustrowano dwoma dość szczegółowymi schematami – na jednym pokazano przepływ tlenu i tlenku węgla(IV) w procesach fotosyntezy (rośliny zielone), spalania (przemysł), oddychania roślin i zwierząt oraz oddychania destruentów, natomiast na drugim prosty schemat syntezy glukozy w procesie fotosyntezy oraz rozkładu glukozy na tlenek węgla(IV) i wodę w procesie utleniania biologicznego.

W podręczniku J04 fotosyntezę zdefiniowano jako proces, który zachodzi w obecności chlorofilu i pod wpływem światła słonecznego w komórkach roślin i polega na przekształceniu tlenku węgla(IV) i wody w tlen oraz substancje odżywcze dla roślin. Za dobrą praktykę należy uznać opisanie teorii Michała Sędziwoja, dotyczącej istnienia substancji, która podtrzymuje palenie i jest niezbędna do życia organizmów, czy próby odtworzenia procesu fotosyntezy w laboratoriach chemicznych (Czy wiesz, że...). Takie opisy mogą pomóc uczniom w zrozumieniu, w jaki sposób dochodzono do obecnego stanu wiedzy na dany temat, czy szerzej – w jaki sposób rozwija się nauka.

Autorzy podręczników J05 i J06 dość szczegółowo opisali obieg tlenu w przyrodzie. Używali przy tym terminów: fotosynteza, oddychanie biologiczne, gnicie, spalanie paliw, *chlorofil*. W podręczniku J06 przedstawiono także przemianę tlenu w ozon pod wpływem promieniowania słonecznego i wyładowań atmosferycznych. Z kolei autorzy podręcznika J07 omawianie tego tematu ograniczyli tylko do schematu, na którym przy użyciu prostej symboliki przedstawili źródła tlenu i tlenku węgla(IV) oraz „biorców” tych gazów.

W podręczniku J08 potraktowano ten zapis bardzo powierzchownie. Nie posłużono się żadnym sformułowaniem, które kojarzyłoby się z obiegiem tlenu w przyrodzie. W tekście wspomniano o powstawaniu tlenku węgla(IV) w procesie oddychania i wykorzystywaniu go przez rośliny w procesie fotosyntezy do produkcji „związków, które są budulcem roślin”. Uczeń musi sam połączyć wszystkie fakty i ułożyć sobie w głowie obieg tlenu w przyrodzie.

Warto też podkreślić, że tylko w czterech analizowanych seriach podręczników znaleziono zadania dotyczące tego działu podstawy programowej. Były to zadania otwarte, np. skąd w powietrzu bierze się tlen (J06).

Zapis 4.10 – Uczeń wymienia źródła, rodzaje i skutki zanieczyszczeń powietrza

Powyższy zapis ma charakter bardzo ogólny, zatem to od autora podręcznika zależy jak szeroko opíše temat zanieczyszczenia powietrza. Bez wątpienia w takim opisie powinna być choćby krótka definicja zanieczyszczeń powietrza, charakterystyka podstawowych źródeł zanieczyszczeń (przemysłowych, rolnych, z gospodarstw domowych itd.) oraz substancji zanieczyszczających powietrze (tlenki siarki, azotu i węgla, pyły węglowe, lotne związki organiczne itd.). Wśród skutków zanieczyszczeń powietrza powinny zostać omówione następujące zagadnienia: czym jest i w jaki sposób powstaje smog, jak powstają kwaśne opady i jaki wpływ na środowisko mają pyły przedostające się do atmosfery w pobliżu cementowni i wielkich zakładów przemysłowych.

We wszystkich analizowanych podręcznikach poruszono tematykę zanieczyszczenia powietrza. Każdy z autorów wymienił źródła zanieczyszczeń, przy czym część autorów opatrzyła swój tekst wieloma zdjęciami (np. J01, J05) bądź wykresami i zdjęciami (np. J06), a w jednym przypadku autorzy ograniczyli się do samego tekstu (J08). We wszystkich podręcznikach do najważniejszych zanieczyszczeń zaliczono tlenki siarki, azotu i węgla oraz pyły. W niektórych podręcznikach (np. J05 i J08) wyjaśniono pochodzenie tlenków siarki i azotu w spalinach, a w innych dość szeroko omówiono obecność metali ciężkich w powietrzu (np. J06). Ponadto kilku autorów (np. J01, J06 i J07) zaproponowało uczniom zbadanie poziomu zanieczyszczeń (pyłów) w powietrzu.

Warto podkreślić, że autorzy wszystkich podręczników uznali, że zagadnienie pogłębiania się efektu cieplarnianego, chociaż nie wymienione bezpośrednio w wymaganiach PP 2009, zasługuje na omówienie lub choćby wspomnienie. Jedni skupiali się na wyjaśnianiu, co to jest efekt cieplarniany i co go powoduje (np. J04, J06), natomiast inni więcej uwagi poświęcili skutkom nadmiernej emisji dwutlenku węgla (np. J05, J07). Autorzy podręcznika J08 nie podjęli się omawiania szerzej tej tematyki, co oczywiście nie jest wadą z punktu widzenia zgodności z podstawą programową.

W większości podręczników opisano również przyczyny powstawania smogu (on także nie jest wymieniony bezpośrednio w PP 2009) i jakie niesie ze sobą zagrożenie dla ludzi. Jedynie w podręcznikach J07 i J08 nie ma wzmianki na ten temat.

Autorzy podręczników nie poprzestawali na opisie źródeł, rodzajów i skutków zanieczyszczeń powietrza. Na przykład w podręczniku J01 uczniom zaproponowano przeprowadzenie samodzielnych doświadczeń mających na celu zbadanie zawartości pyłu w powietrzu oraz określenie wpływu zanieczyszczeń przemysłowych w powietrzu na rozwój drzew iglastych. Doświadczenia te wymagają czasu i pracy w terenie (park, okolice zakładu przemysłowego, ruchliwa droga), są więc ciekawym sposobem na aktywizację uczniów i pokazanie im rzeczywistych skutków zanieczyszczenia powietrza. Zadania do tego działu również wymagają większej aktywności i pomysłowości od uczniów – np. sporządzenia planu oszczędzania energii w całym domu i zastosowania go w praktyce lub zebrania wycinków prasowych dotyczących zanieczyszczenia powietrza w okolicy. Podobną propozycję – przeprowadzenia doświadczenia mającego na celu zbadanie pochodzenia pyłów w okolicy oraz czynników chroniących przed rozprzestrzenianiem się pyłów – można znaleźć wśród zadań dla uczniów w podręcznikach J03, J06 oraz J07. Z kolei w podręczniku J02, uczniom zaproponowano sprawdzenie czystości powietrza w okolicy za pomocą obserwacji porostów, a w ciekawostkach wyjaśniono czym się różni smog londyński (kwaśny), od smogu typu Los Angeles (tzw. fotochemicznego). Natomiast autorzy podręcznika J05 posłużyli się doświadczeniem badającym wpływ dwutlenku węgla na wzrost temperatury ogrzewanego powietrza do omówienia problemu rosnącego stężenia dwutlenku węgla w atmosferze oraz konsekwencji tego zjawiska. Podobne doświadczenie pokazano w podręczniku J07.

Dobrym przykładem wykorzystania formy graficznej do uporządkowania wiadomości ucznia, było pokazanie na schemacie w podręczniku J04 naturalnych i antropogenicznych źródeł zanieczyszczeń powietrza oraz skutków tych zanieczyszczeń (zdjęcia danego zjawiska z krótkim opisem). Na dużych ilustracjach przedstawiono również powstawanie efektu cieplarnianego i dziury ozonowej. Podobnie postąpili autorzy podręcznika J05 – opisy źródeł zanieczyszczeń powietrza opatrzyli zdjęciami, które być może lepiej niż słowa przemawiają do wyobraźni ucznia.

Autorzy podręczników J07 i J08 skupili swoją uwagę na tlenkach siarki i azotu oraz pyłach, jako głównych zanieczyszczeniach powietrza, a także sposobach zmniejszania emisji tych zanieczyszczeń. Ponadto, w podręczniku J07 pokazano na schemacie, w jaki sposób wzrost poziomu dwutlenku węgla w atmosferze wpływa na zmiany klimatyczne oraz podnoszenie się poziomu mórz i oceanów.

Wśród pytań i zadań odnoszących się do tej części podstawy programowej dominowały pytania mające charakter powtórzeniowy lub zadania polegające na wyszukiwaniu informacji z różnorodnych źródeł, np. na temat zakładów przemysłowych szczególnie uciążliwych dla środowiska (J02).

W podręcznikach pojawiały się także różne ciekawostki, np. z działu „Wiem więcej” podręcznika J04, uczeń może się dowiedzieć, co oznaczają jednostki ppm i jednostki Dobsona⁹, poznać historię zastosowania freonów oraz sposoby usuwania tlenku węgla(II) i tlenku azotu(II) za pomocą katalizatorów.

Zapis 4.10 – (...) [Uczeń] planuje sposób postępowania pozwalający chronić powietrze przed zanieczyszczeniami

Powyższy zapis może być rozumiany dwojako:

- 1) uczeń planuje działania, które pozwolą ograniczyć jego własny „wkład” w zanieczyszczenie powietrza,
- 2) uczeń planuje działania ogólne i odpowiednie regulacje (w skali lokalnej, kraju lub globalnej), które przyczynią się do zmniejszenia zanieczyszczenia powietrza.

Warto podkreślić, że w zapisie użyto czasownika operacyjnego „planuje”, co wskazuje na umiejętność złożoną. Jeśli chodzi o pierwszą interpretację zapisu to osiągnięcie tej umiejętności przez ucznia zależy w głównej mierze od kreatywności samego ucznia oraz od zakresu posiadanej przez niego wiedzy na temat rodzajów zanieczyszczeń powietrza i ich źródeł. Druga interpretacja zapisu PP 2009 wymaga od podręcznika, aby zapoznał ucznia z obecnie wykorzystywanymi metodami ochrony powietrza. Wśród sposobów ochrony środowiska przyrodniczego powinny się znaleźć takie metody, jak: oszczędzanie energii cieplnej i elektrycznej, stosowanie czystych źródeł energii (np. elektrowni wodnych, nowoczesnych elektrowni atomowych), ograniczenie ruchu samochodowego i wprowadzenie pojazdów elektrycznych, filtrów oczyszczających gazy spalinowe czy stosowanie benzyny bezołowiowej, a także ochrona zieleni – przede wszystkim lasów i obszarów zielonych w miastach. Informacje na ten temat powinny nakierować uczniów na rozwiązanie postawionego przed nimi problemu.

We wszystkich analizowanych podręcznikach omówiono to zagadnienie mniej lub bardziej wyczerpująco. W podręczniku J01 w podrozdziale „Ochrona powietrza przed zanieczyszczeniami” przedstawiono kilka propozycji właściwych zachowań, które uczeń może stosować w swoim życiu, aby ograniczyć emisję zanieczyszczeń, np. segregację odpadów, rezygnację z samochodu na korzyść roweru, używanie aerozoli bez freonu, oszczędzanie energii cieplnej i elektrycznej oraz rezygnację z trudnych w utylizacji tworzyw sztucznych.

Z kolei w podręczniku J02 nie ma wzmianek na temat sposobów, jakie uczeń mógłby samodzielnie stosować, aby przyczynić się do zmniejszenia emisji szkodliwych zanieczyszczeń do atmosfery. Wśród metod globalnych, stosowanych w celu zmniejszenia stężenia różnych zanieczyszczeń

⁹ Jednostka Dobsona (DU) to jednostka pomiaru warstwy ozonu w atmosferze Ziemi.

w powietrzu, wymieniono bezpieczne technologie przemysłowe, zaniechanie produkcji szkodliwych substancji (bez ich wyszczególniania), stosowanie substancji dopalających benzynę, odsiarczanie węgla, filtry na kominach, pasy zieleni, ciągły monitoring zawartości szkodliwych substancji w powietrzu oraz umowy międzynarodowe dotyczące ograniczania emisji szkodliwych gazów. Zadania dotyczące tego zagadnienia nie mają jasno sprecyzowanego odniesienia do poszukiwania sposobów ochrony powietrza przed zanieczyszczeniami (np. (...) *sporządź album z wycinkami (...) poświęcony ochronie środowiska w Twojej okolicy, w Polsce i na świecie*). Jedynie na podstawie tytułu rozdziału można się domyślać, że chodzi o zanieczyszczenia powietrza.

Autorki podręcznika J03 wspomniały o wdrażaniu różnorodnych technologii pozwalających na zmniejszenie emisji zanieczyszczeń, w tym o ograniczeniu stosowania freonów w produkcji aerozoli i urządzeń chłodniczych, stosowaniu filtrów w zakładach przemysłowych, ograniczeniu stosowania paliw kopalnych i wytwarzaniu energii elektrycznej z wykorzystaniem energii wiatru, słońca lub gorących źródeł. Wśród zadań sprawdzających znalazło się pytanie wymagające podania co najmniej trzech sposobów ochrony powietrza, jakie każdy człowiek może stosować. W podobny sposób do omówienia tego zapisu podeszli autorzy podręcznika J04 – wymienili różne sposoby ograniczania zanieczyszczania powietrza, a następnie postawili przed uczniami zadanie opisanie, w jaki sposób można zapobiec zanieczyszczaniu atmosfery.

Autorzy podręcznika J05 zaproponowali ograniczenie emisji dwutlenku węgla (nie podając przy tym, w jaki sposób) oraz zwiększenie obszarów lasów oraz ochronę istniejących już obszarów leśnych. Ponadto, opisując przyczynę powstawania sadzy w wyniku korzystania ze źle wyregulowanych palników i niesprawnych aut, pośrednio wskazali, co należałoby zrobić, aby stałe zanieczyszczenia (sadza) nie wytwarzały się podczas spalania paliw.

Autorzy podręczników J06, J07 i J08 również wymienili kilka sposobów ograniczenia emisji zanieczyszczeń do atmosfery – ograniczenie zużycia energii elektrycznej i paliw (J06), zwiększenie wykorzystania czystych ekologicznie źródeł energii (J07 i J08), recykling oraz ochronę lasów (J06), odsiarczanie paliw, prowadzenie spalania w obecności katalizatorów i stosowanie filtrów zatrzymujących pyły (J07 i J08), oraz wprowadzanie do zakładów produkcyjnych procesów energooszczędnych (J08).

Zapis 5.7 – Uczeń proponuje sposoby racjonalnego gospodarowania wodą

Powyższy zapis PP 2009 ma za zadanie kształtować umiejętność złożoną, przy czym nie precyzuje, czy proponowanie sposobów racjonalnego gospodarowania wodą ma dotyczyć tego, co uczeń sam może zrobić na podstawie zdobytej wiedzy oraz własnych doświadczeń, aby racjonalnie gospodarować wodą, czy też uczeń ma zaproponować rozwiązania w dziedzinach, na które nie ma jeszcze wielkiego wpływu (przemysł, rolnictwo). Istnieje też możliwość, że uczeń zaproponuje rozwiązania zarówno indywidualne, jak i dotyczące całej gospodarki wodnej. Od inwencji autorów podręczników zależało, czy dostarczą uczniom gotowe rozwiązanie problemu, czy też ograniczą się do podania pewnych informacji, umożliwiających uczniom samodzielne wywnioskowanie, jakimi sposobami można zapobiegać marnowaniu zasobów wodnych. Warto podkreślić, że drugie podejście w większym stopniu angażuje uczniów i jako takie przyczynia się do lepszego kształtowania

umiejętności złożonej ujętej w zapisie PP 2009. Wydaje się, że w tym przypadku dobrą praktyką jest wyjaśnienie uczniom, jak wielką rolę w życiu ludzi i innych istot żywych odgrywa woda oraz w jaki sposób jest marnowana przez nieodpowiedzialne działania ludzi, a następnie zaproponowanie im, aby przedstawili własne pomysły na rozwiązania indywidualne lub w skali kraju, opracowane na podstawie wiadomości pozyskanych z różnorodnych źródeł informacji. Praca nad tym punktem podstawy programowej daje szerokie możliwości do kształtowania umiejętności ogólnych zawartych w pierwszym celu kształcenia podstawy programowej dla chemii na III etapie edukacyjnym. Podejście autorów podręczników do tego zapisu było dość zróżnicowane, dlatego w naszym badaniu analizie poddaliśmy następujące aspekty racjonalnego gospodarowania wodą: źródła zanieczyszczeń wody, skutki zanieczyszczania wody, usuwanie zanieczyszczeń z wody, oczyszczalnie ścieków, stacje uzdatniania wody, zapobieganie zanieczyszczeniu wód.

Rozwiązania indywidualne

Zapis 5.7 PP 2009 z punktu widzenia działań indywidualnych w większości podręczników został zrealizowany pośrednio – to znaczy po zapoznaniu się z treścią podręcznika uczeń zdobędzie pewien zasób wiedzy na temat różnych aspektów gospodarki wodnej i na tej podstawie powinien sam wymyślić właściwe sposoby racjonalnego gospodarowania wodą.

Bezpośrednie odniesienia do indywidualnych sposobów racjonalnego gospodarowania wodą można znaleźć w podręcznikach J01, J02, J03 i J04. Na uwagę zasługuje treść podręcznika J03, w rozdziale dotyczącym racjonalnego gospodarowania zasobami wodnymi. Autorzy napisali, że uczeń może zacząć ochronę wód od najbliższego otoczenia. Wymienili przykładowe czynności, które można podjąć, aby zapobiegać nadmiernej eksploatacji i zanieczyszczeniu wód, np. oszczędzanie wody do mycia i sprzątnia, niewylewanie do zlewu, rzek i jezior trujących substancji, stosowanie tylko niezbędnych ilości nawozów i środków ochrony roślin, nieodprowadzanie ścieków z gospodarstw domowych do przydrożnych rowów i rzek, mycie samochodów tylko w miejscach do tego przeznaczonych. W jednym z zadań sprawdzających uczeń ma zaproponować sposoby ochrony wody w swoim domu. Może to zrobić na podstawie wykresu zużycia wody (w litrach) na dobę przy wykonywaniu różnych prac domowych, np. zmywania naczyń, spłukiwania WC, kąpieli i prysznica czy prania bielizny. Tego typu zadania są ważne, gdyż przenoszą zagadnienia abstrakcyjne, poznane w czasie lektury podręcznika, na płaszczyznę praktycznego wdrażania pewnych rozwiązań w życiu codziennym ucznia. Pomagają także kształtować postawę większej świadomości i odpowiedzialności za ochronę zasobów wodnych.

Również autorzy podręcznika J04 nie pozostawili zapisu dotyczącego racjonalnego wykorzystywania wody całkowicie inwencji własnej uczniów. Z lektury tego podręcznika uczeń dowie się, że woda jest warunkiem istnienia życia na Ziemi i że istotną rolę w ochronie zasobów wodnych odgrywa walka z jej marnotrawieniem – nadmiernym zużywaniem wody w gospodarstwach domowych i zakładach przemysłowych oraz wyciekami z nieszczelnych instalacji wodociągowych. Uczeń dowie się z niego, że *każdy może racjonalnie wykorzystywać wodę, czyli przede wszystkim ją oszczędzać*. Podano trzy przykłady działań, które może podjąć uczeń we własnym zakresie: dbanie o stan urządzeń sanitarnych, by nie ciekła z nich woda, mycie zębów przy zakręconym kranie i korzystanie z prysznica, zamiast wanny. Zadanie dotyczące tego zakresu materiału, polegało na opisanu sposobów

racjonalnego gospodarowania wodą, które uczeń stosuje w życiu codziennym. Może trochę dziwić, dlaczego autorzy podręcznika zamieścili niektóre fragmenty, odnoszące się do zapisu 5.7 podstawy programowej, w dziale „Przypomnienie”, mimo, że treści te są dla uczniów obowiązkowe.

W podręczniku J01 wymieniono kilka sposobów oszczędzania wody w gospodarstwach domowych: dbanie o szczelność kranów, stosowanie sprzętów AGD i urządzeń, które zużywają mało wody (np. pralka, zmywarka). Wśród problemów do rozwiązania pojawiło się pytanie o działania, jakie uczeń może podjąć sam, aby ograniczyć zanieczyszczenia wody, a także doświadczenie do samodzielnego przeprowadzenia w domu badające skutki niewłaściwego zabezpieczenia odpadów przed deszczem. Za układ badawczy w doświadczeniu posłużyły doniczki wypełnione odpadami z kuchni (jedna wyłożona folią) i ustawione dnem na pustych słoikach, a wlanie wody do każdej z nich miało imitować skutki deszczu. Uczniom zaproponowano także zadanie rachunkowe, polegające na obliczeniu, ile wody zużywają mieszkańcy ich miejscowości w ciągu miesiąca/roku. Takie zadania są ważne i potrzebne, gdyż uświadamiają uczniom, że odpowiedzialność za marnowanie wody spoczywa nie tylko na wielkich zakładach przemysłowych, ale także na zwykłych ludziach. Wątek zbiorowej odpowiedzialności za stan zasobów wodnych poruszono także w podręczniku J02. Napisano w nim, że ochrona zasobów wodnych i staranie się o czystą wodę to obowiązek wszystkich ludzi. Uczeń nie dowie się bezpośrednio z tego podręcznika, co sam mógłby zrobić, aby chronić zasoby wodne, ale może wyciągnąć pewne wnioski z informacji dotyczących ścieków komunalnych odprowadzanych z mieszkań, zawierających proszki do prania i detergenty do mycia naczyń. Do rozdziału dołączono też zadanie otwarte, w którym uczniowi polecono, aby zastanowił się, jakie działania może podjąć w celu ochrony zasobów wodnych.

Rozwiązania globalne

Zdecydowanie więcej miejsca w analizowanych podręcznikach poświęcono racjonalnemu gospodarowaniu zasobami wodnymi w ujęciu globalnym, gospodarczym. Ponieważ w podstawie programowej nie ma wymienionych bezpośrednio takich zagadnień jak źródła i skutki zanieczyszczeń wody, usuwanie zanieczyszczeń z wody czy zapobieganie zanieczyszczeniu wód, a są to kwestie kluczowe w zrównoważonym gospodarowaniu zasobami wodnymi, treści podręczników odwołujące się do tej problematyki zostały również przeanalizowane w naszym badaniu. Warto podkreślić, że wszyscy autorzy podręczników zdecydowali się omówić przynajmniej niektóre problemy związane z zanieczyszczeniem wód.

Najbardziej obszernie rozwiązania globalne omówiono w podręcznikach J03 i J04 oraz J01. Znalaziono w nich właściwie wszystkie poddane analizie treści dotyczące zanieczyszczenia wód. W podręczniku J01 źródła zanieczyszczeń wody podzielono na cztery kategorie: ścieki komunalne, ścieki przemysłowe, ścieki rolnicze i katastrofy ekologiczne. Opisano także chemiczne i biologiczne zanieczyszczenia wód. Dobrym pomysłem było przypomnienie we wstępie o skutkach skażenia wody, które uczniowie zapewne znają z własnego doświadczenia – zakaz kąpielii w skażonych jeziorach i innych zbiornikach wodnych. Wśród skutków zanieczyszczeń wymieniono także zwiększenie zawartości związków chemicznych w wodzie, zwłaszcza azotu i fosforu, krótko omówiono proces eutrofizacji, obowiązkowy dopiero na poziomie podstawowym szkół ponadgimnazjalnych); zmniejszanie ilości tlenu w wodzie na skutek odprowadzania do niej podgrzanej wody z zakładów

przemysłowych; substancje toksyczne pochodzące ze ścieków przemysłowych oraz wymieranie organizmów wodnych i ptactwa na skutek wycieków ropy naftowej. Warty podkreślenia jest fakt, że uczniom zaproponowano ciekawe doświadczenie polegające na zbadaniu czystości próbek pochodzących z różnych źródeł m.in. na podstawie zapachu, przezroczystości i obecności różnych organizmów. Autorki wyjaśniły również, dlaczego trzeba oczyszczać ścieki komunalne i przemysłowe oraz na czym polega wieloetapowy proces oczyszczania ścieków w nowoczesnych oczyszczalniach ścieków (opisano oczyszczanie mechaniczne wody, biologiczne i chemiczne, a na schemacie pokazano działanie oczyszczalni ścieków). Oczyszczanie mechaniczne zilustrowano prostym doświadczeniem, w którym uczeń ma przesączyć błotnistą wodę przez ułożone na szklanym lejku warstwy waty, piasku i żwirku. W rozdziale omówiono też krótko proces badania i uzdatniania wody pitnej w stacjach uzdatniania wody. Autorki sporo miejsca poświęciły na opisanie działań podejmowanych w celu ochrony wód przed zanieczyszczeniami (m.in. budowa nowoczesnych oczyszczalni ścieków komunalnych i przemysłowych, stosowanie przyjaznych środowisku technologii w przemyśle, budowa bezpiecznych składowisk śmieci, z których ścieki są kierowane do oczyszczalni ścieków).

Równie dużo uczeń się dowie z lektury podręcznika J03, w którym obszernie omówiono rolę, zastosowanie oraz zanieczyszczenia wody (wśród badanych treści brakowało jedynie informacji o stacjach uzdatniania wody). Na schemacie pokazano podział zanieczyszczeń wód ze względu na pochodzenie (komunalne, przemysłowe, rolnicze i naturalne). Omówiono także najczęściej stosowane metody oczyszczania ścieków komunalnych i przemysłowych (mechaniczne, biologiczne i chemiczne) oraz sposoby ochrony wody przed zanieczyszczeniami (np. stosowanie bezściekowych technologii produkcji, napowietrzanie wód stojących, zamykanie obiegów wodnych w cyklach produkcyjnych, odzyskiwanie wody ze ścieków, utylizacja wód kopalnych, zabezpieczanie hałd i wysypisk. Uczeń znajdzie w tym podręczniku również informacje dotyczące zużycia wody w gospodarstwach domowych oraz sposobów wykorzystania wody w gospodarce (np. surowiec chemiczny, źródło energii elektrycznej i ciepłej, transport wodny). W tym miejscu warto zauważyć, że tabele czy wykresy z danymi liczbowymi nie powinny mieć w podręczniku jedynie funkcji informacyjnej – powinny być częścią jakiegoś problemu do rozwiązania, dzięki któremu uczeń mógłby ćwiczyć umiejętność odczytywania informacji zakodowanych w takiej postaci oraz kształtować umiejętność krytycznej analizy informacji.

Twórcy podręcznika J04 oznaczyli rozdział dotyczący racjonalnego gospodarowania zasobami wodnymi nagłówkiem „Wiem więcej”. Jest to wyraźny sygnał dla uczniów, że informacje w nim zgromadzone mają charakter ponadprogramowy. To ważne, ponieważ ci sami autorzy zaproponowali uczniom indywidualne sposoby dbania o zasoby wodne. Autorzy podali wiele przykładów racjonalnego gospodarowania wodą w ujęciu globalnym: tworzenie zbiorników retencyjnych, wdrażanie technologii przemysłowych, których podstawą jest gospodarne zużywanie wody (np. obieg zamknięty w myjniach i zakładach przemysłowych), tworzenie ujęć wody z rzek z przeznaczeniem do produkcji przemysłowej poniżej miejsc odprowadzania jej po wykorzystaniu, co wymusiłoby na przedsiębiorstwach oczyszczanie. Na dużej ilustracji przedstawiono rodzaje zanieczyszczeń wód, pogrupowane w następujący sposób: odpady promieniotwórcze i związki metali ciężkich; typy skażenia biologicznego; ścieki z kopalń; paliwa, oleje, smary i rozpuszczalniki; detergenty, nawozy sztuczne i pestycydy. Do pokazania głównych źródeł zanieczyszczeń wód użyto graficznej reprezentacji

w postaci schematu. Zwraca tutaj uwagę nie do końca przemyślany przykład ścieków przemysłowych – do ścieków przemysłu petrochemicznego zaliczono „fenole”. Nazwa fenole nic nie powie gimnazjalistom, gdyż węglowodory aromatyczne i ich hydroksylowe pochodne występują dopiero w podstawie programowej dla poziomu rozszerzonego szkół ponadgimnazjalnych. Autorzy podręcznika podjęli także temat metod oczyszczania stosowanych w oczyszczalniach ścieków (oczyszczania mechaniczne, chemiczne i biologiczne). Materiał ten wzbogacono opisem doświadczenia ilustrującego metodę mechaniczną usuwania zanieczyszczeń z wody. Na schemacie oczyszczalni ścieków zwięźle opisano poszczególne etapy uzdatniania wody do celów użytkowych. Co ciekawe, wyjaśniono także pojęcie wskaźnika czystości wody, czyli *miano coli* (*Escherichia coli*) i podano przykład prostego urządzenia do oczyszczania wody, tzw. „rurki życia”. Zadania powiązane z tymi treściami odwołują się do ogólnych celów kształcenia: planowania eksperymentów (*Zaproponuj doświadczenia, które można byłoby przeprowadzić przy usuwaniu zanieczyszczeń znajdujących się w wodzie.*) oraz przewidywania wpływu pewnych procesów na stan środowiska naturalnego (*Odprowadzanie podgrzanej wody, np. z elektrowni (...) bezpośrednio do zbiorników naturalnych, może spowodować wzrost temperatury wody (...). Wyjaśnij, jakie może mieć to skutki dla środowiska przyrodniczego.*).

Treści dotyczące zanieczyszczenia wód w podręczniku J02 były dużo mniej rozbudowane. Zwrócono w nim uwagę, że deterioracja zbiorników wodnych postępuje, pomimo że różne państwa wprowadzają europejskie normy określające dopuszczalne stężenie substancji toksycznych, a także podpisują deklaracje o ochronie mórz i oceanów. Natomiast autorzy J05 przedstawili w swoim podręczniku bilans wodny Polski w liczbach (opisano ile wody zużywają poszczególne sektory gospodarki i ile powstaje przy tym ścieków). Tematu oczyszczania ścieków nie podjęto w tym podręczniku, jednak jeśli uczeń przeanalizuje schemat dobowego zużycia wody, to zauważy, że woda po zużyciu, zanim trafi do rzeki, przechodzi przez oczyszczalnię ścieków. W dziale poświęconym ropie naftowej przedstawiono zagrożenie, jakie niesie ze sobą wyciek ropy do morza. Opisano także doświadczenie, którego celem było zbadanie wpływu ropy naftowej na pióra i piasek. Z kolei w podręczniku J06 zamieszczono wykres, na którym pokazano objętość ścieków produkowanych przez poszczególne gałęzie przemysłu. Przedstawiono także rolę człowieka w zmniejszaniu zasobów wodnych oraz działania, jakie należałoby podjąć, aby zmniejszyć zanieczyszczenie wód. W podręczniku znalazło się też miejsce na dwa proste doświadczenia – jedno ukazujące zastosowanie gleby do oczyszczania wody z widocznych zanieczyszczeń metodą mechaniczną oraz drugie, które może pomóc w uświadomieniu uczniom, jak trudnym zadaniem jest usuwanie plamy ropy na morzu. W podręczniku J07, podobnie jak w J05, pokazano zużycie wody przez najważniejsze sektory gospodarki, wspomniano o katastrofach tankowców, jako źródle zanieczyszczeń mórz i wyjaśniono wpływ ropy naftowej na organizmy wodne i ptaki. Opisano także doświadczenie, w którym przedstawiono usuwanie ropy naftowej z powierzchni wody za pomocą trocin. Co ciekawe, na końcu rozdziału pt. „Stężenie procentowe roztworów” w ramach ciekawostki umieszczono informacje na temat działania oczyszczalni hydrobotanicznej. Natomiast w podręczniku J08 dość pobieżnie przedstawiono przedsięwzięcia, które mogą zapobiec zanieczyszczeniom wód, przy czym niektóre stwierdzenia autorów nie zostały poparte żadnymi danymi źródłowymi i odzwierciedlały raczej niekompletny, potoczny obraz rzeczywistości.

Zapis 6.9 – Uczeń analizuje proces powstawania kwaśnych opadów i skutki ich działania; proponuje sposoby ograniczające ich powstawanie

Powyższy zapis podstawy programowej obliguje ucznia do zapoznania się z źródłami tlenków siarki, azotu i węgla oraz procesem tworzenia kwaśnych opadów. Uczeń powinien umieć wyjaśnić, w jaki sposób powstają kwasy tlenowe odpowiedzialne za odczyn kwaśnych deszczy (wraz z równaniami reakcji), opisać zniszczenia środowiska spowodowane kwaśnymi opadami (np. kwaśny smog, choroby dróg oddechowych, zakłócenia procesu fotosyntezy, zmniejszanie odporności na choroby, ubytki warstwy ochronnej wosku na liściach roślin, masowe obumieranie drzew iglastych, zakwaszenie jezior i rzek), oraz straty materialne przez nie wywoływane (m.in. uszkodzanie metalowych konstrukcji i budowli wykonanych z marmuru i wapieni). Z analizy treści podręczników wynika, że większość autorów podręczników (J01-J04, J06) naprawdę wyczerpująco omówiła tematykę kwaśnych opadów. W podręczniku J08 uczeń nie znajdzie zbyt wielu informacji na ten temat, jednak powinien rozumieć przyczynę powstawania kwaśnych opadów.

Trzeba podkreślić, że czytelnik w większości analizowanych podręczników znajdzie solidną dawkę informacji niezbędnych do opanowania wiadomości i umiejętności złożonych wymaganych w tym zapisie PP 2009. Oczywiście podręczniki różnią się sposobem prezentowania materiału, jak i poziomem szczegółowości omawianych treści. Autorki podręcznika J01 o powstawaniu kwaśnych opadów wspominały zarówno przy okazji omawiania źródeł i skutków zanieczyszczenia powietrza, jak i w rozdziale dedykowanym powstawaniu kwaśnych opadów. Na rycinie przedstawiono sposoby przemieszczania się tlenków kwasowych (NO_x , SO_x , CO_2) w atmosferze, ze wskazaniem produktów reakcji tlenków kwasowych z wodą (np. H^+ , H_2SO_4 , HNO_3) oraz opadów mokrych i suchych. Nie podano równań reakcji, które prowadzą do powstawania kwasów tlenowych – jest to dobra okazja do powtórzenia reakcji otrzymywania kwasów z tlenków kwasowych omówionych w poprzednich rozdziałach. W rozdziale zaprezentowano dwa doświadczenia, które mogą pomóc uczniom w zrozumieniu niszczącego oddziaływania mokrych i suchych opadów kwasu siarkowego i tlenku siarki(IV) na życie i rozwój roślin. Autorki opisały też krótko działania podejmowane przez państwo w celu ochrony środowiska przed kwaśnymi opadami (np. obowiązkowy monitoring stężenia tlenków kwasowych). Z ciekawostek uczeń może się dowiedzieć m.in. jaka jest średnia wartość pH opadów w Polsce i jaki wpływ kwaśne opady mają na stan lasów (taki zniszczony las pokazano na fotografii). W dziale problemów do rozwiązania uczniom zaproponowano ciekawe doświadczenia, polegające na badaniu odczynu pH opadów atmosferycznych, wód powierzchniowych i gleb pobranych z różnych miejsc oraz określeniu za pomocą biowskaźnika (np. świerka), czy najbliższa okolica jest narażona na kwaśne opady. Zadanie można potraktować też jako większy projekt, jeśli uczeń przygotowuje raport z badań dotyczących zakwaszenia opadów w miejscu zamieszkania. Zadania tego typu są cenne, gdyż pomagają rozwijać umiejętność rozumowania naukowego i swobodnego posługiwania się metodą badawczą.

Z kolei autorzy podręcznika J02 podali równania reakcji SO_2 , SO_3 i CO_2 z wodą i wyjaśnili, w jaki sposób produkty tych reakcji tworzą kwaśne opady lub kwaśny smog zwany mgłą przemysłową. O skutkach kwaśnych opadów napisano, że niszczą roślinność, że w zbyt zakwaszonych zbiornikach wodnych giną niektóre gatunki roślin i zwierząt, a ponadto przyczyniają się do niszczenia budynków. Autorzy nie wdawali się też w szczegóły dotyczące sposobów ograniczania powstawania kwaśnych

opadów – napisali tylko, że przemysł i gospodarka ciepłownicza próbują wdrażać „najnowsze osiągnięcia technologiczne” zapobiegające emisji SO_2 do atmosfery (bez podawania konkretnych przykładów takich rozwiązań). Uczeń może pogłębić swoją wiedzę przy okazji szukania informacji o skutkach działania kwaśnych opadów i sporządzeniu plakatu, informującego jak zapobiegać kwaśnym opadom.

Autorki podręcznika J03, opisując zjawisko powstawania kwaśnych opadów, nawiązały do wiadomości o źródłach i rodzajach zanieczyszczeń atmosferycznych, które uczniowie przerabiali w pierwszej klasie gimnazjum. Na wykresach pokazano udział różnych obszarów działalności człowieka w całkowitej emisji tlenków siarki(IV), azotu(IV) i węgla(IV). Warto podkreślić, że równania reakcji tlenków kwasowych z wodą przedstawiono z uwzględnieniem procesów równowagowych (reakcje odwracalne i nieodwracalne), co powinno pomóc utrwalić uczniom takie kwestie, jak nietrwałość kwasu węglowego. Był to jedyny podręcznik, w którym podano wartość pH, jaką powinna mieć woda deszczowa, aby można ją było zaliczyć do kwaśnych opadów ($\text{pH}=5,6$). Skutki kwaśnych opadów zilustrowano doświadczeniem polegającym na zbadaniu wpływu tlenku siarki(IV) na zieloną gałązkę świerku (identyczny eksperyment opisano w J05 i J06) oraz fotografią rzeźby zniszczonej w wyniku długotrwałej ekspozycji na kwaśne deszcze. Także i w tym podręczniku poruszono kwestię działań, mających chronić środowisko naturalne przed kwaśnymi opadami, jednak tym razem podano konkretne przykłady: instalację filtrów, które zatrzymują szkodliwe tlenki, instalację urządzeń przekształcających tlenki azotu w azot, monitoring i stosowanie najnowszych osiągnięć technologicznych. Zadania w dziale *Sprawdź się!* miały głównie charakter powtórzeniowy, ale znalazło się i takie, w którym uczeń miał przewidzieć, jak zmieni się pH opadu, gdyby na kominie, z którego ulatnia się tlenek siarki(IV) zainstalowano filtr wychwytyjący ten tlenek. Poziom merytoryczny treści dotyczących kwaśnych opadów w tym podręczniku jest na wysokim poziomie, ale jest on przeznaczony raczej dla uczniów zdolniejszych, zainteresowanych chemią.

W podręczniku J04 sporo miejsca poświęcono skutkom kwaśnych opadów z punktu widzenia biologicznego – wspomniano m.in. o ubożeniu flory i fauny w zakwaszonych zbiornikach wodnych, zakwaszaniu gleb, pobieraniu kwaśnej wody przez korzenie roślin i zniszczeniu tkanek roślin, wstrzymaniu fotosyntezy. Autorzy podręcznika podeszli inaczej do kwestii sposobów ograniczania powstawania kwaśnych opadów – stwierdzili, że powstawanie kwaśnych deszczy można ograniczyć zmniejszając spalanie paliw kopalnych i zwiększając wykorzystanie energii słońca, wiatru czy wody. Temat zilustrowano dobrze dobranymi zdjęciami lasu i rzeźby zniszczonych przez kwaśne opady. W dziale ciekawostek pokazano mapę świata z zaznaczonymi obszarami o największym zanieczyszczeniu atmosfery tlenkami siarki i azotu oraz obszary występowania kwaśnych opadów. Autorzy wykorzystali tą rubrykę również na wyjaśnienie reakcji utleniania tlenków siarki(IV) i azotu (II i IV) katalizowanych przez pyły zawierające metale (Al, Fe, Mn) oraz reakcji tych tlenków z parą wodną. Zadania dedykowane temu tematowi miały charakter powtórzeniowy i tylko w jednym z nich uczeń musiał wyjaśnić, dlaczego paliwa powinny być odsiarczane.

Autorzy podręcznika J06 podali źródła tlenków, które przyczyniają się do obniżania pH deszczu, wykorzystując wykresy przedstawiające dane dla Polski. Opisali również zestaw doświadczeń, w których pokazano kolejno wpływ kwaśnych deszczy na rośliny (eksperyment z działaniem SO_2 na gałązki drzewa iglastego), skały wapienne (wpływ roztworu kwasu solnego na marmur i tynk) oraz na

stal (zmiany na powierzchni waty stalowej pod wpływem SO_2). Zamieścili nawet wykres przedstawiający uszkodzenia drzewostanu spowodowane kwaśnymi deszczami w różnych krajach. Wśród działań, podejmowanych w celu zmniejszenia emisji gazów powodujących kwaśne opady, wymieniono m.in. zakładanie na kominach odpowiednich filtrów, stosowanie kar finansowych dla największych „trucielei”, katalizatory w silnikach samochodów osobowych i ciężarowych, wprowadzanie alternatywnych źródeł energii. Na schemacie pokazano, jak zmieniła się emisja szkodliwych gazów w Polsce w ciągu ostatnich kilkunastu lat. Autorzy zachęcali również uczniów, by dowiedzieli się więcej na temat takich pojęć, jak *depozycja sucha* i *depozycja mokra*, skala porostowa, a nawet zasada *zrównoważonego rozwoju*. Warto podkreślić, że schematy i wykresy są potrzebne w podręcznikach, gdyż odpowiednio wykorzystane, mogą posłużyć do kształtowania umiejętności ujętych w I celu kształcenia PP 2009.

Z kolei w podręczniku J05, w zadaniach dla uczniów bardziej ambitnych znalazło się polecenie, w którym uczniowie mają sprawdzić kwasowość wody deszczowej w swojej okolicy (według podanej instrukcji). Dodatkowo omówiono przypadki szkód wyrządzonych przez zakwaszenie wód w jeziorach oraz powstawanie szkodliwego smogu w uprzemysłowionych aglomeracjach miejskich. Natomiast autorzy podręcznika J07 nie poświęcili zbyt wiele miejsca na omówienie problemów dotyczących kwaśnych opadów. Ograniczyli się do stwierdzenia, że tlenki siarki i azotu są przyczyną kwaśnych opadów, a te z kolei „zanieczyszczają glebę i powodują wymieranie lasów”. Jako sposób zapobiegania powstawania kwaśnych deszczy wymienili odsiarczanie paliw. W przypadku podręcznika J08 informacji na temat kwaśnych opadów trzeba szukać w kilku rozdziałach, gdyż są one rozproszone w całym podręczniku. Z jednej strony może to utrudniać uczniom słabszym odnalezienie potrzebnych informacji, z drugiej strony jest dobrą okazją do kształtowania umiejętności ujętych w I celu kształcenia (pozyskiwanie i przetwarzanie informacji).

Zapis 8.1 – Uczeń wymienia naturalne źródła węglowodorów

W zasadzie treści dotyczące zagrożeń związanych z wydobyciem, transportem i spalaniem naturalnych źródeł węglowodorów, takich jak ropa naftowa, gaz ziemny czy węgiel kamienny były już wspomniane przy okazji zanieczyszczeń powietrza i wody, jednak autorzy badania uznali, że warto się przyjrzeć w sposób szczególny następującym zagadnieniom – czy autorzy podręczników skomentowali katastrofalne skutki wycieków ropy naftowej w swoich pracach, oraz w jaki sposób podeszli do tej tematyki. Należy pamiętać, że nie są to elementy obowiązkowe w podstawie programowej dla gimnazjum, jednak przez swój praktyczny charakter stanowią cenne dla ucznia informacje, bo przecież uczniowie znają z mediów historie o katastrofach ekologicznych wywołanych wyciekami z uszkodzonych tankowców.

W większości podręczników zwrócono uwagę na skutki zdarzeń, którym towarzyszy skażenie morza ropą naftową (zamieranie życia wodnego i zlepianie piór u ptaków). Tylko w dwóch podręcznikach (J02 i J08) nie omówiono zagadnienia związanego z wpływem ropy naftowej na środowisko wodne.

W podręcznikach J01, J05 i J07 opisano nie tylko wycieki ropy naftowej, olejów napędowych czy smarów, zagrażające życiu organizmów wodnych i ptactwa, ale przedstawiono również doświadczenie, które powinno ułatwić uczniom zrozumienie, co dzieje się z piórami ptaków, kiedy

zostaną one oblepione substancją ropopochodną. Dość typowe było ilustrowanie tej tematyki zdjęciem unieruchomionego na plaży ptaka, którego pióra oblepiła ropa naftowa. Autorzy podręcznika J07 wyjaśnili dodatkowo, dlaczego ropa naftowa unosząca się na powierzchni wody prowadzi do śmierci ryb. Również w podręczniku J06 znalazły się informacje na temat klęsk ekologicznych, wywoływanych wyciekami ropy naftowej z uszkodzonych tankowców oraz zatrucia atmosfery oparami ropy z płonących szybów naftowych. W części „Czy wiesz, że” omówiono szerzej zagadnienia wpływu katastrof tankowców i platform wiertniczych na środowisko.

W podręcznikach J03 i J04 o zanieczyszczeniu wód spowodowanym wyciekami substancji ropopochodnych zaledwie wspomniano, przy czym autorzy podręcznika J04 niezbyt fortunnie dobrali fotografię ilustrującą te treści i zamiast wycieku z uszkodzonego tankowca pokazali zdjęcie dystrybutora paliwa.

Zapis 8.9 – Uczeń opisuje właściwości i zastosowania polietylenu

W powyższym zapisie nie ma bezpośrednich wskazań odnośnie omawiania takich zagadnień, jak recykling przedmiotów wykonanych z polietylenu, recykling tworzyw sztucznych czy biodegradacja, niemniej jednak przy okazji opisywania właściwości i zastosowań tego polimeru, autorzy podręczników mogli wspomnieć również o takich aspektach użytkowania polietylenu, jak jego przetwarzanie. W przypadku pięciu podręczników faktycznie znaleziono takie treści (J01, J02, J03, J04 i J06), chociaż potraktowano je raczej w kategoriach ciekawostek.

W podręczniku J01, przy okazji omawiania właściwości i zastosowań materiałów wykonanych z polietylenu napisano, że powszechne wykorzystywanie tworzyw sztucznych (np. naczyń jednorazowych) powoduje powstawanie ogromnych ilości odpadów, a tworzywa sztuczne w większości wypadków nie ulegają procesowi biodegradacji. Autorki w części *Rozwiąż zadania i problemy* poleciły, aby uczniowie samodzielnie zaproponowali sposoby zagospodarowania takich odpadów na podstawie informacji pozyskanych z różnorodnych źródeł.

Również autorzy podręcznika J02 wspomnieli o tym, że polietylen i inne polimery nie ulegają biodegradacji, a ich spalanie prowadzi do wytwarzania substancji toksycznych, dlatego konieczny jest recykling przedmiotów polimerowych. Autorzy podręcznika zauważyli, że czytelnicy (tj. uczniowie) również mogą chronić środowisko, np. stosując torby papierowe, zamiast popularnych reklamówek z tworzyw. Na koniec podano informację o tym, że chemicy pracują nad otrzymywaniem nowych polimerów, także takich ulegających biodegradacji. Dodatkowo uczniom zaproponowano poszukanie w dostępnych źródłach informacji o sposobach powtórne wykorzystania tworzyw sztucznych.

Z kolei w podręczniku J03 wyjaśniono, dlaczego odpady należy segregować – powszechnie stosowane tworzywa sztuczne nie podlegają biodegradacji, a więc odpady z tworzyw sztucznych muszą być wstępnie oddzielone od innych odpadów, aby można je było poddać recyklingowi. Podkreślono konieczność segregacji odpadów do ponownej przeróbki, jako sposób na ochronę środowiska naturalnego. W tekście znalazła się też informacja, że obecnie można otrzymywać tworzywa, które ulegają rozkładowi pod wpływem działania mikroorganizmów. W rubryce *Pamiętaj!* znalazła się informacja, jak są oznaczane tworzywa, które można poddać recyklingowi. Wśród zadań

do rozwiązania pojawiło się polecenie, wymagające od ucznia, aby zaproponował dwa sposoby zmniejszania powstawania odpadów z opakowań jednorazowego użytku.

Najwięcej informacji na temat utylizacji odpadów z tworzyw sztucznych zaleziono w podręczniku J04 (poświęcono tym zagadnieniom oddzielny rozdział). Warto podkreślić, że wiadomości w nim zawarte oznaczono jako nadobowiązkowe, a więc przeznaczone dla uczniów, którzy chcą wiedzieć więcej. Z lektury podręcznika J04 uczeń dowie się, w jaki sposób można zidentyfikować opakowania i inne przedmioty wykonane z polietylenu o dużej i małej gęstości, aby ułatwić proces segregacji odpadów i recyklingu, co to są tworzywa sztuczne, jakie są rodzaje polimerów (wyjaśniono pojęcia: polimery naturalne, sztuczne i syntetyczne, biodegradacja), jakie mają zalety i wady, oraz z czego są wytwarzane tworzywa biodegradowalne. Rozdział dotyczący tworzyw zilustrowano dużą ilością zdjęć, które miały podnieść atrakcyjność prezentowanych treści.

W podręczniku J06 wyjaśniono jedynie pojęcie *recyklingu* (przy okazji omawiania sposobów na zmniejszenie zanieczyszczeń powietrza), natomiast autorzy podręczników J05 i J08 zwrócili uwagę na problem długiego czasu rozkładu niektórych tworzyw sztucznych. W podręczniku J08 wspomniano także o potrzebie utylizacji tworzyw sztucznych. W podręcznikach J05-J08 brakowało informacji na temat oznaczania przedmiotów wykonanych z polietylenu – pozwoliłoby to uczniom znaleźć tego typu przedmioty w swoim otoczeniu i odkryć związek wiadomości poznanych na lekcjach chemii z życiem codziennym.

W podręczniku J06, w kontekście problemu składowania śmieci w lasach, wspomniano o *biodegradowalności*, pracach nad tworzywami, które będą rozkładane przez bakterie oraz o dodawaniu do tworzyw sztucznych naturalnych substancji, które mogą przyspieszać proces biodegradacji.

5.4. Charakterystyka pytań, zadań i materiału powtórzeniowego

W zasadzie w każdym podręczniku na koniec rozdziału pojawiały się pytania kontrolne lub zadania. Najwięcej pytań i zadań uczeń znajdzie w podręczniku J06, natomiast w podręczniku J07 zamieszczono zaledwie 4 pytania dotyczące zagadnień związanych z edukacją środowiskową. Większość z tych pytań sprawdzała posiadaną przez ucznia wiedzę i jej zrozumienie. Ich rozwiązanie polegało przede wszystkim na podaniu definicji, wymienieniu substancji lub jej właściwości, opisanu jakiegoś procesu lub zjawiska. Czasami zdarzały się pytania, w których uczeń miał coś uzasadnić, np. „uzasadnić konieczność ograniczenia procesów spalania paliw” (J05), „uzasadnić konieczność oszczędzania wody w Polsce” (J05) lub wykorzystać swoją wiedzę do oceny miejsca wiercenia studni na przydomowej działce, na której znajdują się pomieszczenia gospodarcze, ogródek i szambo (J07). Pojawiało się także dużo pytań, które wymagały sięgnięcia po nowe źródło wiedzy, np. „Poszukaj informacji o działających w Twoim regionie oczyszczalniach ścieków oraz stacjach uzdatniania wody” (J06), „Ustal, skąd się biorą zanieczyszczenia powietrza w miejscu Twojego zamieszkania. Jakie mogą być skutki tych zanieczyszczeń dla ludzi? Jak im zapobiec?” (J05), „Dowiedz się z Internetu lub prasy, jakie alternatywne paliwa proponują konstruktorzy silników samochodowych i oceń wpływ spalin powstałych z tych paliw na środowisko” (J07). Niektórzy autorzy podręczników (np. J05, J06) podzielili polecenia na podstawowe, które dotyczą treści zawartych w podręczniku oraz na pytania

o zwiększonym stopniu trudności, które polegają często na poszukiwaniu informacji, poszerzają tematy poruszane w podręczniku.

Generalnie bardzo dobrym pomysłem było zamieszczanie zadań domowych dla ucznia, polegających na przeprowadzeniu własnych eksperymentów, np. badań środowiska (J05 – zbadanie kwasowości deszczu; J01, J02 J06, J07 - stwierdzenie obecności pyłów w powietrzu). W tym miejscu należy zaznaczyć, że brak pytań i zadań z danego działu w podręczniku nie oznacza, że wydawnictwo nie zadbało o takie materiały. Nasza analiza podręczników dotyczyła wyłącznie treści zawartych w podręcznikach podlegających recenzji MEN, natomiast wydawcy podręczników mogli zamieścić ćwiczenia i zadania dotyczącego danego zapisu podstawy np. w zeszytach ćwiczeń, zbiorze zadań lub na płycie CD-ROM / DVD-ROM dołączonej do podręcznika.

Materiał powtórzeniowy analizowanych podręczników był zróżnicowany, a prezentowane w nim treści różniły się jakością. Tylko w jednym podręczniku (J08) w ogóle nie zamieszczono rozdziałów przeznaczonych na powtórzenia. W pozostałych podręcznikach materiał powtórzeniowy znajdował się po każdym dziale (J01, J03, J06, J07) lub po kilku działach (J02, J04, J05). W podręcznikach J05 i J06 najważniejsze informacje były przedstawiane za pomocą tabel i schematów, a czasem nawet zdjęć. W podręczniku J07 rozdział przeznaczony na powtórzenie był krótki i składał się głównie z ciągłego tekstu. We wszystkich podręcznikach materiał powtórzeniowy zawierał zazwyczaj tylko informacje dotyczące zagadnień chemicznych, rzadko zdarzało się, aby w tej części podręcznika autorzy powtarzali treści dotyczące ochrony środowiska.

Warto podkreślić, że uczniowie zwykle nie znają wymagań podstawy programowej, a więc ich jedynym źródłem wiedzy, które informacje są naprawdę istotne i powinni je sobie przyswoić jest nauczyciel lub podręcznik. Uczeń czytający podręcznik jest zalewany dużą dawką wiadomości, a więc autorzy podręczników powinni mu pomóc we właściwej selekcji tych wiadomości. Niestety wiadomości znajdujące się w działach powtórzeniowych były raczej odzwierciedleniem tego, co autorzy uważali za ważne w danym temacie, niż tego co od uczniów będzie wymagane na egzaminie gimnazjalnym.

5.5. Charakterystyka materiału graficznego

Chociaż szata graficzna podręczników może się wydawać jedynie czynnikiem podnoszącym walory estetyczne danego wydania (ma sprawić, że podręcznik przyjemniej się czyta), to w przypadku przedmiotów przyrodniczych materiał graficzny pełni dużo ważniejsze funkcje. W przypadku nauk ścisłych takich jak chemia, reprezentacje graficzne pewnych pojęć powinny pomagać uczniom w poruszaniu się między abstrakcyjnymi/symbolicznymi a wizualnymi reprezentacjami danego zagadnienia. Ich użycie powinno mieć określony cel dydaktyczny i nie powinno być przypadkowe. Nauczyciele powinni zdawać sobie sprawę z tego, że wśród uczniów zdarzają się zarówno osoby rozumujące w kategoriach abstrakcyjnych, jak i wizualnych (Atkins, 2012). Tej drugiej grupie łatwiej jest zrozumieć i przyswoić różne koncepcje, jeśli zostaną one wyrażone w wersji graficznej.

Nie powinno być zaskoczeniem, że analizowane podręczniki różniły się materiałem graficznym – zarówno rodzajem ilustracji i ich liczbą, jak i pełnioną przez nie rolą. Wyróżniały się pod tym względem podręczniki J01, J05 i J06. Materiał graficzny w nich zawarty był bogaty i odpowiedni do

prezentowanych treści. Składał się z wielu zdjęć rzeczywistych przedmiotów i materiałów oraz schematów. W podręcznikach J07 i J08 znaleziono niewiele fotografii, a te z kolei przedstawiały przede wszystkim krajobrazy, budynki lub osoby. W tych podręcznikach doświadczenia, podczas których uczeń miał zaobserwować jakąś barwę, zachowanie się substancji były zilustrowane rysunkami, które nie oddawały w pełni rzeczywistości. Pozostali autorzy stosowali ilustracje z umiarem, ale na pewno były one istotnym elementem tych podręczników. Warto też zauważyć, że pewne sposoby przedstawiania zagadnień w analizowanych podręcznikach występowały częściej, np. fotografie, a inne raczej rzadko np. wykresy i tabele.

5.6. Porównanie spójności elementów związanych z edukacją środowiskową w podręcznikach z zapisami podstawy programowej

W Tabelach 3, 4 i 5 pokazano podsumowanie danych zebranych w pliku analizy podręczników, przy czym:

- Tabela 3 zawiera ocenę spójności z wymaganiami podstawy programowej i odpowiada „Ogólnej spójności z PP 2009”, a więc pod pojęciem tym należy rozumieć także definicje i opisy danych zjawisk i pojęć z rubryki „Tekst”,
- Tabela 4 zawiera sumę wszystkich pytań i zadań, których rozwiązanie wymaga wiadomości i umiejętności opisanych w wymaganiach PP 2009 dla danego zagadnienia,
- w Tabeli 5 podano sumę wszystkich reprezentacji graficznych jakie były analizowane, tj. ilustracje (fotografie, rysunki), schematy/grafy/chemografy, wykresy i tabele.

Zapisy podstawy programowej potraktowano literalnie (MEN, 2009, s. 150) – obowiązkowe było tylko to, co zostało w nich wymienione i tylko to brano pod uwagę przy ocenianiu spójności prezentowanych treści z PP 2009. Analizie poddano także pojęcia/ zjawiska, których nie wymieniono bezpośrednio w PP 2009 (autorzy podręczników nie musieli uwzględniać ich w swojej pracy), a ciężko sobie wyobrazić rzetelny opis danego zagadnienia bez nich, np. opis skutków zanieczyszczeń powietrza byłby niepełny bez omówienia efektu cieplarnianego.

W ocenie elementów ponadprogramowych posłużono się oznaczeniami: „+” – gdy dane zagadnienie było obecne w podręczniku lub „-” – gdy danego zagadnienia nie znaleziono. Jeżeli określone zagadnienie nie zostało omówione w przypisanym przez PP 2009 rozdziale podręcznika, a opisano je w innych rozdziałach, to oznaczano je w tabeli symbolem „ⁱⁿ”.



Tabela 3. Spójność elementów dotyczących edukacji środowiskowej z wymaganiami podstawy programowej chemii dla gimnazjum w analizowanych podręcznikach J01-J08. R – opis tego elementu PP 2009 jest rozbudowany; Z – opis tego elementu jest zwięzły; W – ten element jest tylko wspomniany; n – ten element nie jest obecny w podręczniku; * – temat opcjonalny (nie wymagany przez PP 2009); “+” – ten element ponadprogramowy jest obecny; “-” – ten element ponadprogramowy jest nieobecny; i – ten element został wspomniany w innym rozdziale.

DZIAŁ PODSTAWY PROGRAMOWEJ	SPÓJNOŚĆ							
	J01	J02	J03	J04	J05	J06	J07	J08
DZIAŁ 4. Powietrze i inne gazy								
4.5 opisuje, na czym polega powstawanie dziury ozonowej; (...)	R	R	R	R	W	W	W	W
4.5 (...) proponuje sposoby zapobiegania jej powiększaniu;	Z	n	Z	R	n	W	W	W
4.6 opisuje obieg tlenu w przyrodzie;	R	R	R	R	R	R	Z	W
4.10 wymienia źródła, rodzaje i skutki zanieczyszczeń powietrza; (...)	R	R	R	R	R	R	W	Z
- efekt cieplarniany*	+	+	+	+	+	+	+	+
- smog*	+	+	+	+	+	+	-	-
- kwaśne deszcze*	+	+	+	+	+	+	+	+
4.10 (...) planuje sposób postępowania pozwalający chronić powietrze przed zanieczyszczeniami.	R	R	R	R	Z	Z	Z	Z
DZIAŁ 5. Woda i roztwory wodne								
5.7 proponuje sposoby racjonalnego gospodarowania wodą;	Z	Z	R	R	n	W	n	W
Źródła zanieczyszczeń wody*	+	+	+	+	+	+	+	+
Skutki zanieczyszczenia wody*	+	+	+	+	+	+	+	+
Usuwanie zanieczyszczeń z wody*	+	+	+	+	-	+	+	-
- oczyszczalnie ścieków*	+	-	+	+	-	+	+	-
- stacje uzdatniania wody*	+	-	-	+	-	-	-	+
Zapobieganie zanieczyszczeniu wód*	+	+	+	+	-	+	-	+
DZIAŁ 6. Kwasy i zasady								
6.9 analizuje proces powstawania kwaśnych opadów (...)	R	R	R	R	Z	R	W	Z
6.9 (...) i skutki ich działania;	R	R	R	R	Z	R	W	Z
6.9 (...) proponuje sposoby ograniczające ich powstawanie.	Z	Z	R	R	Z	Z	W	n
DZIAŁ 8. Węgiel i jego związki z wodorem								
8.1 wymienia naturalne źródła węglowodorów - zanieczyszczenia spowodowane ropą naftową*	+	-	+ ⁱ	+ ⁱ	+	+	+	-
8.9 opisuje właściwości i zastosowania polietylenu. - recykling tworzyw sztucznych, biodegradacja*	+	+	+	+	-	+	-	-

Tabela 4. Liczba pytań i zadań powiązanych z zapisami podstawy programowej chemii dla gimnazjum dotyczącymi edukacji środowiskowej w analizowanych podręcznikach J01-J08.

DZIAŁ PODSTAWY PROGRAMOWEJ	PYTANIA I ZADANIA							
	J01	J02	J03	J04	J05	J06	J07	J08
DZIAŁ 4. Powietrze i inne gazy								
4.5 opisuje, na czym polega powstawanie dziury ozonowej; (...)	0	0	2	1	1	6	0	2
4.5 (...) proponuje sposoby zapobiegania jej powiększaniu;	0	0	1	0	0	1	0	0
4.6 opisuje obieg tlenu w przyrodzie;	0	0	3	0	2	2	0	1
4.10 wymienia źródła, rodzaje i skutki zanieczyszczeń powietrza; (...)	2	2	2	2	7	5	0	3
- efekt cieplarniany*	1	2	2	2	1	1	0	0
- smog*	1	0	1	1	0	0	0	0
- kwaśne deszcze*	1	0	0	1	0	0	0	0
4.10 (...) planuje sposób postępowania pozwalający chronić powietrze przed zanieczyszczeniami.	1	2	2	2	0	0	0	0
DZIAŁ 5. Woda i roztwory wodne								
5.7 proponuje sposoby racjonalnego gospodarowania wodą;	0	0	0	1	1	3	0	1
Źródła zanieczyszczeń wody*	0	0	0	0	3	1	2	0
Skutki zanieczyszczenia wody*	4	0	0	0	1	1	0	0
Usuwanie zanieczyszczeń z wody*	0	0	0	1	0	3	0	0
- oczyszczalnie ścieków*	0	0	0	0	0	2	0	0
- stacje uzdatniania wody*	0	1	0	1	0	1	0	1
Zapobieganie zanieczyszczeniu wód*	1	1	1	1	0	0	0	0
DZIAŁ 6. Kwasy i zasady								
6.9 analizuje proces powstawania kwaśnych opadów (...)	0	0	2	3	1	4	0	0
6.9 (...) i skutki ich działania;	3	1	0	0	1	4	0	2
6.9 (...) proponuje sposoby ograniczające ich powstawanie.	0	0	1	1	0	0	0	0
DZIAŁ 8. Węgiel i jego związki z wodorem								
8.1 wymienia naturalne źródła węglowodorów - zanieczyszczenia spowodowane ropą naftową*	0	0	0	0	0	4	2	0
8.9 opisuje właściwości i zastosowania polietylenu. - recykling tworzyw sztucznych, biodegradacja*	1	1	2	0	0	2	0	0

Uwaga: niektóre ilustracje i pytania zostały policzone więcej niż raz, ponieważ dotyczyły więcej niż jednego elementu.

Tabela 5. Liczba ilustracji dołączonych do treści powiązanych z zapisami podstawy programowej chemii dla gimnazjum dotyczącymi edukacji środowiskowej w analizowanych podręcznikach J01-J08.

DZIAŁ PODSTAWY PROGRAMOWEJ	ILUSTRACJE							
	J01	J02	J03	J04	J05	J06	J07	J08
DZIAŁ 4. Powietrze i inne gazy								
4.5 opisuje, na czym polega powstawanie dziury ozonowej; (...)	1	2	0	2	0	2	0	0
4.5 (...) proponuje sposoby zapobiegania jej powiększaniu;	1	0	0	1	0	0	0	0
4.6 opisuje obieg tlenu w przyrodzie;	1	1	2	2	2	2	1	0
4.10 wymienia źródła, rodzaje i skutki zanieczyszczeń powietrza; (...)	8	3	6	2	16	14	0	3
- efekt cieplarniany*	1	2	1	2	2	1	2	0
- smog*	1	1	2	1	1	1	0	0
- kwaśne deszcze*	0	0	1	1	0	2	0	0
4.10 (...) planuje sposób postępowania pozwalający chronić powietrze przed zanieczyszczeniami.	0	0	0	0	0	0	0	0
DZIAŁ 5. Woda i roztwory wodne								
5.7 proponuje sposoby racjonalnego gospodarowania wodą;	1	0	0	0	0	0	0	0
Źródła zanieczyszczeń wody*	2	1	2	2	4	1	0	0
Skutki zanieczyszczenia wody*	2	0	1	1	1	5	0	0
Usuwanie zanieczyszczeń z wody*	2	0	0	1	0	2	1	0
- oczyszczalnie ścieków*	1	0	0	1	1	4	1	0
- stacje uzdatniania wody*	1	0	0	1	0	0	0	0
Zapobieganie zanieczyszczeniu wód*	0	0	0	1	0	0	0	0
DZIAŁ 6. Kwasy i zasady								
6.9 analizuje proces powstawania kwaśnych opadów (...)	1	0	3	1	3	3	0	0
6.9 (...) i skutki ich działania;	4	1	2	2	1	7	0	0
6.9 (...) proponuje sposoby ograniczające ich powstawanie.	0	0	0	0	0	1	0	0
DZIAŁ 8. Węgiel i jego związki z wodorem								
8.1 wymienia naturalne źródła węglowodorów - zanieczyszczenia spowodowane ropą naftową*	2	0	0	1	1	6	0	0
8.9 opisuje właściwości i zastosowania polietylenu. - recykling tworzyw sztucznych, biodegradacja*	0	0	1	1	0	0	0	0

Uwaga: niektóre ilustracje i pytania zostały policzone więcej niż raz, ponieważ dotyczyły więcej niż jednego elementu.



Poddane badaniu zapisy były w większości opisane zwięźle lub wyczerpująco, czasami rozszerzone o ponadprogramowe treści. Tylko w nielicznych przypadkach nie przedstawiono obowiązkowych zagadnień wymienionych w podstawie programowej. Pominięte zapisy dotyczyły przede wszystkim proponowania przez uczniów działań zmierzających do ochrony środowiska i jego zasobów, a w szczególności:

- proponowania sposobów zapobiegania powiększaniu się dziury ozonowej (J02, J05)
- proponowania racjonalnego gospodarowania wodą (J05, J07)
- proponowania sposobów ograniczania powstawania kwaśnych opadów (J08).

Mimo braku wzmianki na wymienione tematy, umieszczone w większości podręczników informacje pozwolą uczniowi w mniejszym lub większym stopniu na samodzielne wydedukowanie wymaganych propozycji. Jedynie w przypadku podręcznika J05 nie będzie to możliwe, ponieważ zdaniem autorów przyczyna pojawiania się zjawiska dziury ozonowej nie jest znana.

W analizowanych podręcznikach opracowanie zagadnień uzupełniających obowiązkowe kwestie związane z edukacją środowiskową wymienione w PP 2009 jest bardzo zróżnicowane. W dwóch podręcznikach (J01, J04) przedstawiono wszystkie zagadnienia niezbędne do pełnego zrozumienia problemów dotyczących ochrony środowiska wymienionych w PP 2009. Niemal wszystkie wspomniane zagadnienia były omówione także w dwóch innych podręcznikach (J03, J06).

We wszystkich podręcznikach poruszono problem zanieczyszczenia wód – omówiono źródła tych zanieczyszczeń i ich skutki. W większości podręczników przedstawiono sposoby usuwania zanieczyszczeń wód (J01, J02, J03, J04, J06 i J07), zasady działania oczyszczalni ścieków (J01, J03, J04, J06 i J07) oraz stacji uzdatniania wody (J01, J04 i J08). Również problem zanieczyszczeń wód ropą naftową został przedstawiony w większości podręczników (J01, J03, J04, J05, J06 i J07). Autorzy wszystkich podręczników umieścili w swoich dziełach informacje o toksyczności tlenku węgla(II). O recyklingu i biodegradacji uczniowie dowiedzą się czegoś z podręczników J01-J06.

Analizując treść podręczników zauważono, że umiejętności wymienione w niektórych zapisach PP 2009 mogą zostać osiągnięte przez uczniów tylko pod warunkiem, że uczeń dokona odpowiedniej analizy materiału zawartego w podręczniku albo wykona polecenie autorów, które wymaga uzupełnienia lub zdobycia informacji z innych źródeł. Przykładem jest realizacja zapisu 5.7 z PP 2009, który nie został omówiony w tekście podstawowym w podręcznikach J05 i J08, ale w mniejszym lub większym stopniu odwołano się do niego w pytaniach (J05 – uczeń miał dokonać uzasadnienia konieczności oszczędzania wody w Polsce; J08 – uczeń musiał zaproponować sposoby racjonalnego gospodarowania wodą).

5.7. Komentarz do niektórych zapisów w podstawie programowej chemii dla gimnazjum

Analiza podręczników przeznaczonych do nauczania w gimnazjum wykazała, że niektóre zapisy podstawy programowej dają być może zbyt dużą dowolność interpretacyjną autorom podręczników,

przez co reprezentacja danego materiału w podręcznikach może być niepełna lub zbyt rozszerzona. Najbardziej ewidentne przypadki, wymagające osobnego komentarza, to zapisy dotyczące powstawania dziury ozonowej i sposobów racjonalnego gospodarowania wodą.

Komentarz do zapisu 4.5 w PP 2009

Zapis „uczeń opisuje, na czym polega powstawanie dziury ozonowej; proponuje sposoby zapobiegania jej powiększaniu” daje dużą dowolność interpretacji. Na tle innych zapisów, szczególnie tych dotyczących „czystej” chemii, wydaje się być bardzo zdawkowy. Sformułowanie „na czym polega powstawanie dziury ozonowej” można rozumieć jako dokładny opis tego zjawiska (co to jest, okresowość zmian, przyczyny powstawania, źródła chloru w stratosferze, reakcje chemiczne prowadzące do obniżenia i zwiększenia stężenia ozonu w atmosferze itp.) lub zawęzić do podania tylko samej definicji tego zjawiska. Z uwagi na brak szczegółów w zapisie PP 2009, które pomogłyby autorom podręczników w doborze materiału, temat dziury ozonowej został w analizowanych podręcznikach opisany dość pobieżnie. Oczywiście nie należy za to winić zapisów w PP 2009. Z uwagi na fakt, że dużo dyskusji na temat dziury ozonowej toczy się w mediach, uczeń powinien posiadać rzetelną wiedzę na temat tego zjawiska, aby wyrobić sobie własne zdanie.

Druga część zapisu: „proponuje sposoby zapobiegania jej powiększaniu” wymaga uściślenia. Nie wiadomo, czy proponowane sposoby mają się odnosić do tego, co uczeń sam może zrobić, czy też, co ludzkość mogłaby uczynić w tym kierunku. Brak konkretnych wskazówek w zapisie sprawił, że autorzy podręczników potraktowali temat ulgowo lub w ogóle go nie podjęli.

Komentarz do zapisu 5.7 w PP 2009

Zapis „uczeń proponuje sposoby racjonalnego gospodarowania wodą” również nie jest jednoznaczny – czy propozycje te mają dotyczyć bezpośrednio ucznia i działań, które może on podjąć indywidualnie, aby racjonalnie wykorzystywać zasoby wody we własnym otoczeniu (w domu, w szkole), czy też sposoby te mają dotyczyć zrównoważonego gospodarowania zasobami wodnymi z punktu widzenia globalnego – zakładów przemysłowych, samorządów, przepisów o ochronie środowiska, wspomagania krajów najuboższych, gdzie brak dostępu do wody pitnej jest realnym problemem całych społeczeństw. Wydaje się, że problem gospodarowania wodą powinien być przedstawiony w podręcznikach z obu tych punktów widzenia. Spośród analizowanych serii podręczników tylko w trzech przypadkach podjęto próbę opisanie problemu z punktu widzenia działań indywidualnych, jakie mógłby podejmować uczeń każdego dnia. W pozostałych zrobiono to lakonicznie (J06, J08, J02 – jako problem do rozwiązania) lub nie zrobiono tego wcale (J05 i J07). Ponadto, partie tekstu dotyczące tego tematu nie są jakoś szczególnie wyeksponowane w podręcznikach lub wręcz stanowią „ciekawostki”, co zmniejsza prawdopodobieństwo, że uczeń skupi się podczas nauki akurat na tych partiach materiału. Natomiast we wszystkich podręcznikach omówiono źródła zanieczyszczeń wód i skutki tych zanieczyszczeń, a w sześciu podręcznikach opisano także mniej lub bardziej szczegółowo metody usuwania zanieczyszczeń z wody i zapobieganie zanieczyszczeniu wód w ujęciu globalnym. Autorzy podręczników zinterpretowali ten zapis podstawy programowej w podobny sposób, co zapisy o zanieczyszczeniach powietrza, w których wymagania były bardziej szczegółowe – tam uczeń miał „wymienić źródła, rodzaje i skutki zanieczyszczeń powietrza” oraz „zaplanować

sposób postępowania mający chronić powietrze przed zanieczyszczeniami”. Pytanie brzmi, czy twórcy podręczników nadinterpretowali zapis o racjonalnym gospodarowaniu wodą, dodając kilka dodatkowych rozdziałów o zanieczyszczeniach wód, czy jednak poszli w dobrym kierunku, wychodząc z założenia, że lepiej w tym przypadku napisać więcej niż mniej? Co więcej, nauczyciele mogą mieć podobne problemy z interpretacją tego zapisu. Bardziej precyzyjny zapis podstawy programowej ułatwiłby wszystkim zainteresowanym stronom właściwe przedstawienie tego materiału.

5.8. Zagadnienia zrównoważonego rozwoju w podręcznikach chemicznych dla gimnazjum

W podstawie programowej chemii dla wszystkich etapów kształcenia nie ma wprost wymienionego pojęcia zrównoważonego rozwoju, jednak w treściach nauczania pełno jest odniesień do tego tematu, przede wszystkim poprzez zagadnienia związane z ochroną środowiska i racjonalnym wykorzystaniem zasobów naturalnych. W podstawie programowej uwzględniono takie aspekty środowiskowe zrównoważonego rozwoju jak: zrównoważone wykorzystanie zasobów naturalnych (sposoby racjonalnego gospodarowania wodą), zmiany klimatu (dziura ozonowa, kwaśne opady, zanieczyszczenia powietrza), zapobieganie katastrofom bądź łagodzenie ich skutków (zapobieganie powiększaniu dziury ozonowej, ochrona powietrza przed zanieczyszczeniami, racjonalne gospodarowanie wodą, ograniczanie powstawania kwaśnych deszczy). Warto zauważyć, że np. ochrona powietrza, wód i gleb przed zanieczyszczeniami powiązana jest z aspektami ekonomicznymi zrównoważonego rozwoju – zwiększaniem dostępu do wody pitnej, wdrażaniem przyjaznych środowisku rozwiązań technologicznych oraz zwiększaniem odpowiedzialności przedsiębiorstw w obszarze ochrony środowiska. Można zatem powiedzieć, że podstawa programowa dla chemii objęła szeroko swoim zakresem zagadnienia dotyczące zrównoważonego rozwoju, choć ewidentnie brakuje treści nauczania, w których wymóg poznania zasad zrównoważonego rozwoju byłby sformułowany w sposób bezpośredni.

Bez wątplenia w podręcznikach poddanych analizie w naszym badaniu omówiono większość tych zagadnień w stopniu zadowalającym. Na pewno najczęściej można znaleźć informacji na temat zanieczyszczeń powietrza, wód i gleb oraz konwencjonalnych i alternatywnych źródeł energii. Najmniej uwagi poświęcono zagadnieniom związanym z przeciwdziałaniem powstawaniu dziury ozonowej i zrównoważonym gospodarowaniem zasobami wodnymi. Warto też podkreślić, że jakkolwiek autorzy podręcznika J06 wspomnieli pojęcie zrównoważonego rozwoju (polecili uczniom, aby poszukali informacji na temat zasad zrównoważonego rozwoju w dziale dotyczącym kwaśnych deszczy), to jednak pozostali autorzy nie zdecydowali się na omówienie pojęcia zrównoważonego rozwoju np. w kontekście rozwoju gospodarczego i standardów, jakie powinien spełniać zrównoważony system energetyczny.

Ważne jest też, że przynajmniej w niektórych podręcznikach pisano o wdrażaniu zaawansowanych rozwiązań technologicznych, które ograniczają np. emisję gazów cieplarnianych czy tlenków siarki i azotu. Trochę szkoda, że ani w podstawie programowej, ani w podręcznikach nie wspomniano o głównych zasadach tzw. zielonej chemii (ang. *green chemistry*), zajmującej się optymalizacją procesów technologii chemicznej w celu ograniczenia zagrożeń związanych z zanieczyszczeniem

środowiska. Nie powinno to jednak dziwić zważywszy, że w PP 2009 nie ma w zasadzie treści odnoszących się do technologii chemicznej.

6. Dyskusja i podsumowanie

W związku z zaprezentowanymi w tym raporcie wynikami badań nasuwa się szereg pytań – jaką rolę ma pełnić podręcznik? Czy powinien zawierać takie wiadomości, opisy, wskazówki, interpretacje faktów i liczb itp., które pozwolą uczniowi spełnić wszystkie zapisy umieszczone w PP 2009, czy też powinien zawierać najważniejsze informacje, wskazówki i wymagać od ucznia dodatkowej pracy „pozapodręcznikowej”? Jak duża i jakiego rodzaju ma być to praca? Czy mają to być czysto intelektualne działania polegające na przetwarzaniu dostarczonych przez podręcznik informacji, czy też powinny wymagać od ucznia poszukiwania potrzebnych informacji w innych źródłach? Jak często i w jakim stopniu autorzy podręczników mogą czy też mają obowiązek wymagać od ucznia tego typu zaangażowania? Czy wystarczy, aby autor zamiast umieszczania informacji, opisów i tym podobnych elementów w podręczniku, zawarł w odpowiednim miejscu działu polecenie, które nakaże uczniowi wykonać coś samemu (zdobyć nową wiedzę, uzupełnić ją lub przetworzyć), aby można było powiedzieć, że zapis PP 2009 w podręczniku został zrealizowany?

Wiadomo, że podręcznik szkolny powinien być tak skonstruowany, aby można było korzystać z niego zarówno na lekcji w szkole, jak i podczas samodzielnej nauki w domu. Od dawna postuluje się, aby podręcznik, obok swej tradycyjnej funkcji informacyjnej, pełnił też inne funkcje dydaktyczne: samokształceniową, badawczą, ćwiczeniową, kontrolną czy nawet motywacyjną (Soczewka, 1988). Powinien zatem nie tylko umożliwić uczniowi opanowanie gotowych informacji, ale także organizować proces uczenia się i samodzielnego odkrywania praw przyrody w oparciu o eksperyment chemiczny (Gessek, 1971). Z drugiej jednak strony, z badań nad użytecznością takich wielofunkcyjnych podręczników wynika, że pomniejszają one samodzielność uczniów w tworzeniu zeszytu przedmiotowego lub zostają sprowadzone wyłącznie do funkcji informacyjnej przy systematycznym prowadzeniu notatek w zeszycie przedmiotowym (Soczewka, 1988). W żadnym też rozporządzeniu nie ma szczegółowych wytycznych, co do roli podręcznika poza tym, że ma być spójny z podstawą programową. Warto też pamiętać, że podręcznik nie może przypominać encyklopedii – „grubej cegły”, która zawiera wszystko i przytłacza ucznia dużą ilością, nie zawsze potrzebnych, informacji. Zadaniem autorów podręczników jest oczywiście odpowiednia selekcja tych informacji i dopasowanie ich do poziomu uczniów.

Z naszego badania wynika, że autorzy podręczników dość swobodnie omawiali zagadnienia związane z edukacją środowiskową, pozwalając niekiedy, aby uczniowie samodzielnie dochodzili do pewnych wniosków poprzez wykonywanie zadań odnoszących się do odpowiednich wymagań podstawy programowej. Widać też jednak, że przynajmniej część autorów starała się łączyć w swoich podręcznikach funkcję informacyjną z innymi funkcjami dydaktycznymi, dbając o to, aby uczniowie nie tylko poznali szereg faktów, ale też rozwijali swoje umiejętności badawcze, zdolność myślenia naukowego, umiejętność krytycznej analizy informacji oraz kształtowali postawy prośrodowiskowe.

Wynikami badań przedstawionymi w tym raporcie mogą być zainteresowane różne grupy odbiorców, dlatego też dla każdej z tych grup przedstawiamy osobne rekomendacje.

Dla autorów i wydawców podręczników do chemii na III etap edukacyjny:

- Dobrą praktyką jest pisanie w podręczniku, co uczeń powinien umieć po zapoznaniu się z danym działem.
- Jeśli autor pisze co uczeń powinien umieć z danego tematu, to w sposób szczególny powinny być podkreślone te wymagania, które są zgodne z zapisami podstawy programowej. Autorzy podręczników mają tendencję do skupiania się na wymaganiach szczegółowych, podczas gdy równie ważne są treści ujęte w wymaganiach ogólnych (celach kształcenia) oraz umiejętności kluczowe zawarte w preambule do podstawy programowej.
- Cenną praktyką jest ilustrowanie danego materiału doświadczeniami chemicznymi z pokazaną na zdjęciach prawdziwą aparaturą laboratoryjną.
- Cenną praktyką jest też proponowanie uczniom zadań rozwijających postępowanie się metodą badawczą, prowadzenie własnych eksperymentów w domu i w okolicach miejsca zamieszkania.
- Podręczniki powinny być pisane prostym, jasnym, przyjaznym dla ucznia językiem, który nie będzie stwarzał kolejnej bariery w zrozumieniu trudnych zagadnień chemicznych. Akademicki styl pisania, charakteryzujący się omawianiem wybranych zagadnień w wyczerpujący sposób oraz stosowaniem fachowej terminologii, nie jest wskazany na tym poziomie kształcenia.
- Wszelkie zdjęcia, schematy i inne elementy graficzne w podręcznikach chemicznych powinny być starannie dobraną ilustracją procesów i pojęć pojawiających się w głównym tekście, ułatwiających uczniom lepsze zrozumienie i przyswojenie treści zawartych w podręczniku.
- Pomijanie pewnych tematów w materiałach powtórzeniowych jest sygnałem dla uczniów, że są to informacje mniej ważne bądź ciekawostki, gdy tymczasem treści wymienione w PP 2009 powinny być traktowane jako materiały priorytetowe.

Dla nauczycieli chemii w gimnazjach:

- Do zawartości podręczników warto podchodzić z pewnym dystansem, pamiętając, że choć podręcznik zaakceptowany przez MEN jest zgodny z podstawą programową, to nie daje to gwarancji, że konkretne, szczegółowe treści odnoszące się do edukacji środowiskowej będą w 100% zrealizowane zgodnie z zapisami PP 2009. Ważne też jest, aby nie traktować wszystkich rozszerzeń dla danego tematu pojawiających się w podręczniku jako obowiązkowych.

7. Literatura

- Atkins, P. (2012). Zrównoważony rozwój – wyzwanie dla edukacji. *Chemia w Szkole*, 2, 32-38.
- Cichy, D. (red.) (2005). Edukacja środowiskowa wzmocnieniem zrównoważonego rozwoju. Warszawa: Instytut Badań Edukacyjnych, Wyższa Szkoła Pedagogiczna ZNP.
- Dobrzańska, B., Dobrzański, G., Kielczewski, D. (2008). Ochrona środowiska przyrodniczego. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN SA.
- Dołęga, J. M., (2005). Znaczenie podstaw moralnych społeczeństwa we wdrażaniu zrównoważonego rozwoju. W: D. Cichy (red.), *Edukacja środowiskowa wzmocnieniem zrównoważonego rozwoju*. Warszawa: Instytut Badań Edukacyjnych, Wyższa Szkoła Pedagogiczna ZNP.
- Embros, G. (2009). Control and Optimization in Sustainable Development. W: Z. Łepko, R. Sadowski (red.), *A Humanist Approach to Sustainable Development*. Warszawa: Wydawnictwo Uniwersytetu Kardynała Stefana Wyszyńskiego.
- Gessek, Z. (1971). Wybrane zagadnienia z dydaktyki chemii. Toruń: Uniwersytet Mikołaja Kopernika.
- Grodzińska-Jurczak, M. (2004). Environmental education In Poland: Its present status. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 13(3), 251-257. DOI: 10.1080/10382040408668519.
- Kobierska, H., Tarabuła-Fiertak, M., Grodzińska-Jurczak, M. (2007). Attitudes to environmental education in Poland. *Journal of Biological Education*, 42(1), 12-18. DOI: 10.1080/00219266.2007.9656101.
- Kollmuss, A., Agyeman, J. (2002). Mind the Gap: Why do people act environmentally and what are the barriers to pro-environmental behavior? *Environmental Education Research*, 8(3), 239-260. DOI: 10.1080/13504620220145401.
- Kowalak, A. (2009). Realizacja idei zrównoważonego rozwoju w podstawie programowej dla II I III etapu kształcenia. *Problemy Ekologii*, 13(6), 313-317.
- Mandler, D., Mamlok-Naaman, R., Blonder, R., Yaron, M., Hofstein, A. (2012). High-school chemistry teaching through environmentally oriented curricula. *Chemistry Education Research and Practice*, 13(2), 80-92. DOI: 10.1039/C1RP90071D.
- MEN (2008). Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz. U. 2009, nr 4, poz. 17). Warszawa: Ministerstwo Edukacji Narodowej.

MEN (2009). *Podstawa programowa z komentarzami, T.5. Edukacja przyrodnicza w szkole podstawowej, gimnazjum i liceum; przyroda, geografia, biologia, chemia, fizyka*. Warszawa: Ministerstwo Edukacji Narodowej.

MEN (2012). Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 7 lutego 2012 r. w sprawie ramowych planów nauczania w szkołach publicznych (Dz. U. z 22 lutego 2012 r. poz. 204). Warszawa: Ministerstwo Edukacji Narodowej.

MŚ (2001). *Przez edukację do zrównoważonego rozwoju. Narodowa Strategia Edukacji Ekologicznej*. Warszawa: Ministerstwo Środowiska.

MŚ (2008a). *Strategia Edukacji dla Zrównoważonego Rozwoju*. Warszawa: Ministerstwo Środowiska.

MŚ (2008b). *Polityka ekologiczna państwa w latach 2009-2012 z perspektywą do roku 2016*. Warszawa: Ministerstwo Środowiska.

Musialik, M., Chrzanowski, M. M., Buczek, I., Arèvalo-Garcia, E. B., Ostrowska B. (2013). Elements of environmental education in the new Polish curriculum for teaching chemistry and selected chemistry textbooks at ISCED 2 and ISCED 3 level. *Proceedings of ECOpole*, 7(1), 133-142.

Musialik, M., Ostrowska B., Poziomek, U. (2014). Nauczyciele przedmiotów przyrodniczych. W: M. Federowicz, J. Choińska-Mika, D. Walczak (red.) *Raport o stanie edukacji 2013. Liczą się nauczyciele*. Warszawa: Instytut Badań Edukacyjnych.

Namieśnik, J. (1995). Edukacja prośrodowiskowa na Wydziale Chemicznym Politechniki Gdańskiej. *Pismo PG*, 4(15), 5-7.

Skinder, N.W. (1998). *Chemia a ochrona środowiska*. Warszawa: Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne.

Soczewka, J. (1988). *Metody kształcenia chemicznego*. Warszawa: Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne.

Tilbury, D., Stevenson, R.B., Fien, J., Schreuder, D. (Eds.) (2002). *Education and Sustainability: Responding to the Global Challenge*, Commission on Education and Communication, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN, Gland.

Tuszyńska, L. (red.) (2010a). *Edukacja środowiskowa w społeczeństwie wiedzy*. Warszawa: Wydział Biologii Uniwersytetu Warszawskiego.

Tuszyńska, L. (2010b). *Strategia edukacji dla zrównoważonego rozwoju i jej realizacja w polskiej szkole*. W: L. Tuszyńska (red.) *Edukacja środowiskowa w społeczeństwie wiedzy*. Warszawa: Wydział Biologii Uniwersytetu Warszawskiego.

United Nations Conference on Environment and Development (UNCED) (1992). Agenda 21 Earth Summit: United Nations Program of Action from Rio. Rio de Janeiro: United Nations.

World Commission on Environment and Development (1987). *Our Common Future*. Oxford: Oxford University Press.