

Monika Ciszewska

<https://orcid.org/0000-0001-6394-0719>

Olga Surma

<https://orcid.org/0000-0002-3322-2473>

Agnieszka Węgrzyn

<https://orcid.org/0000-0002-9835-9825>

Iwona Maciejowska

<https://orcid.org/0000-0001-6566-7103>

Marcin Molenda

<https://orcid.org/0000-0001-6566-7103>

DOI: 10.34866/m7d5-x304

Gospodarka o Obiegu Zamkniętym w kształceniu osób dorosłych na przykładzie studentów studiów przyrodniczych, inżynierskich i ekonomicznych

Circular Economy in adult education, based on the example of science, engineering and economy students

Key words: Circular Economy, CE, CE-knowledge, university education, teaching and learning methods.

Abstract: Circular Economy (CE) is an economic model, that allows for development of a country's economy by using environmentally friendly practices. The implemented solutions allow for the production of materials from post-production or post-consumer waste, reducing the consumption of raw materials and energy, providing greater control over supply chains. This article presents models and concepts related to CE. It aims to address questions about where and to what extent adults can acquire knowledge about the Circular Economy. This knowledge is crucial for implementing such solutions in the daily lives of citizens in our country. No articles were found providing information about educational opportunities for adults in the field of the Circular Economy in Poland. Therefore, the authors of this publication have made a decision to present an overview of existing approaches to the aforementioned subject, as well, as their own suggestions regarding the matter.

Słowa kluczowe: Gospodarka o Obiegu Zamkniętym, GOZ, kształcenie studentów, metody kształcenia.

Streszczenie: Gospodarka o Obiegu Zamkniętym (GOZ) jest modelem gospodarczym, dzięki któremu możemy rozwijać zarówno dobrobyt państwa, jak i obywateli przy użyciu przyjaznych środowisku działań. Stosowane rozwiązania pozwalają na produkcję materiałów z odpadów poprodukcyjnych bądź zużytych produktów, ograniczenie zużycia surowców i energii oraz większą kontrolę nad łańcuchami dostaw. W niniejszym artykule przedstawiono modele i pojęcia związane z GOZ. Starano odpowiedzieć się na pytania: skąd i w jakim zakresie dorośli mogą czerpać wiedzę na temat GOZ. Jest ona kluczowa, żeby wprowadzić tego typu rozwiązania w życiu codziennym obywateli naszego kraju. Ponieważ w polskim piśmiennictwie nie znaleziono artykułów dydaktycznych, z których można byłoby się dowiedzieć o możliwościach, metodach i formach kształcenia osób dorosłych w zakresie GOZ w Polsce, dlatego autorzy tej publikacji postanowili przedstawić przegląd istniejących podejść do ww. tematu oraz własne propozycje w tym zakresie.

Wprowadzenie

Gospodarka o obiegu zamkniętym (GOZ) (ang. *Circular Economy*) to model gospodarczy oraz konsumpcyjny. Jego głównym celem jest wykorzystywanie materiałów i produktów w jak najdłuższy oraz najefektywniejszy sposób (Kirchherr i in., 2017). Aby to osiągnąć, stosuje się recykling, leasing, naprawę, współużytkowanie czy pożyczanie. Co więcej, możliwe jest zastosowanie zużytego produktu, uznawanego za odpad, do innego celu (przykładowo: stara opona samochodowa może posłużyć jako huśtawka) (Parlament Europejski, 2023). Dosyć istotne jest, aby możliwość użycia odpadów była oparta na recyklingu funkcjonalnym (Diener i Tillman, 2015). W ten sposób ograniczamy wykorzystanie pierwotnych surowców (ang. *Raw Materials*), a stosujemy już użyte materiały w alternatywny i przyjazny dla środowiska sposób. Dzięki temu ograniczamy produkcję odpadów do minimum, co umożliwia funkcjonowanie gospodarki w sposób bardziej wydajny, jednocześnie szanując przyrodę.

Pojęcia pokrewne z modelem Gospodarki Obiegu Zamkniętego (GOZ)

Większość społeczeństwa stosuje zasady GOZ w życiu codziennym, niekiedy nawet nie zdając sobie z tego sprawy. Jeszcze niedawno naprawianie ubrań, butów, czy narzędzi stanowiło normalną praktykę. Również segregacja odpadów była prostsza przed wprowadzeniem masowych ilości jednorazowych opakowań. Co więcej, wielu z nas zapewne słyszało o tego typu działaniach czy inicjatywach odradzających się dzięki akcjom internetowym i trendom lansowanym przez influencerów mediów społecznościowych. Dodatkowo w procesie kształcenia studentów kierunków ścisłych, ekonomicznych bądź technicznych mogą pojawić się zagadnienia powiązane pośrednio z koncepcją GOZ. Spośród aktywności i działań nagłaśnianych przez media wybrano przykłady omówione poniżej.

Europejski Zielony Ład

Stosując omawiany model gospodarczy realizowane są niektóre punkty Europejskiego Zielonego Ładu (ang. *European Green Deal* – EGD) (Komisja

Europejska, 2023). EGD to pakiet inicjatyw mających na celu wdrożenie transformacji ekologicznej, a następnie neutralności klimatycznej, składa się z 7 filarów. Założenia EGD skupiają się głównie na redukcji emisji gazów cieplarnianych oraz poprawie wydajności energetycznej. Inicjatywy te bardzo dobrze współgrają z modelem GOZ. Może to być dawanie odpadom „drugiego życia”, zamiast spalania ich w spalarni, ale też skrócenie łańcuchów dostaw. Skutkować to będzie zmniejszeniem zużycia energii, produkcją mniejszej ilości szkodliwych gazów, a jednocześnie wsparciem lokalnych przedsiębiorców poprzez pozyskiwanie surowców z pobliskich terenów.

Cele Zrównoważonego Rozwoju

Przez rosnącą globalną konkurencję przedsiębiorstwa lub jednostki administracyjne są zmotywowane do wprowadzania zmian, posługując się np. Strategią Zrównoważonego Rozwoju. W ten sposób mają szansę na szybszy rozwój ich regionu (Cele Zrównoważonego Rozwoju, 2023). Stąd też omówienie celów Zrównoważonego Rozwoju stanowi często element kształcenia studentów kierunków ścisłych, technicznych oraz z zakresu ekonomii. Cele Zrównoważonego Rozwoju zawierają 17 obszarów tematycznych, w których rozwiązywanie szczegółowych problemów ma za zadanie poprawić sytuację środowiska oraz ludności na świecie (Zrównoważony Rozwój, 2023). Strategia ta została zatwierdzona już ponad 20 lat temu i w celu monitorowania efektów jej realizacji powstało szereg wskaźników (dokładnie 76) umożliwiających zobrazowanie postępu prac.

Zero Waste

Idąc krok dalej, można spróbować całkowicie wyeliminować wytwarzanie odpadów. Podejście Zero Waste to kolejne pojęcie dość często stosowane w obecnych czasach, zwłaszcza przez aktywistów działających na rzecz zwiększenia świadomości społeczeństwa, a także konsumentów (w tym studentów) poszukujących bardziej ekonomicznych rozwiązań w prowadzeniu gospodarstwa domowego. Dzięki niemu ograniczane jest marnowanie produktów spożywczych czy materiałów. Istnieje szereg rozwiązań, z których możemy korzystać na co dzień: 1) foodsharing umożliwia przekazanie nadwyżek jedzenia osobom potrzebującym; 2) w supermarketach możliwe jest zakupienie za niższą kwotę produktów z krótszym terminem przydatności; 3) w wielu punktach w miastach zbierana jest odzież dla osób bezdomnych; 4) dzięki aplikacjom mobilnym bardzo popularna w ostatnim czasie jest sprzedaż czy wymiana niepotrzebnych ubrań, elektroniki oraz mebli. Powyższe działania pokazują, że podejście Zero Waste całkowicie wpasowuje się w gospodarkę cyrkularną i udowadnia, że nie trzeba być przedsiębiorstwem, by mieć wpływ na środowisko czy gospodarkę, ponieważ zaangażować się może każdy w mniejszym bądź większym stopniu.

Metodologia badań własnych

W związku z tym, że model Gospodarki Obiegu Zamkniętego będzie w najbliższym czasie zyskiwał na popularności zarówno w strefach prawnych, jak i gospodarczych zainteresowanie tym zagadnieniem wśród pracodawców będzie prawdopodobnie rosło. Zatem przydatna i wartościowa może być odpowiedź na pytanie badawcze: **skąd i w jakim zakresie dorośli mogą czerpać wiedzę na temat GOZ?** Szczególny nacisk w tej pracy został położony na analizę perspektywy młodych dorosłych – osób studiujących na uczelniach w Polsce oraz na przegląd możliwości ich rozwoju. W tym ostatnim przypadku analiza została poprowadzona w kontekście dostępności odpowiednich kursów oraz kierunków studiów, a także stosowanych w kształceniu metod dydaktycznych.

W badaniach wykorzystano metody ilościowe: analizę dokumentów, zgodnie z nomenklaturą Stefana Szostakiewicza – dokumentów kronikarskich, polegającą na ich opisie i interpretacji (Pilch i Bauman, 2001) oraz studium przypadków. Zdecydowano się na analizę dyrektyw unijnych, ponieważ są to regulacje prawne obowiązkowe do wdrożenia przez wszystkie kraje członkowskie Unii Europejskiej. Znajdują się w nich precyzyjnie opisane zagrożenia, definicje, dokładny opis nałożonych ograniczeń oraz czas, od którego obowiązują. Podczas analizy szukano informacji, które mogą być istotne dla przeciętnego użytkownika, dlatego posłużono się następującymi słowami kluczowymi: zmniejszenie stosowania, produkty jednorazowego użytku, odzysk, gospodarowanie, gospodarstwo domowe, konsumenci, tworzywa sztuczne, odpady.

Podczas przeglądania katalogu dostępnych kursów oraz kierunków studiów w Polsce (wyszukiwarka Google) zastosowano następujące kryteria wyszukiwania: GOZ kierunki studiów, Gospodarka o Obiegu Zamkniętym studia, kursy o GOZ w Polsce, sylabus GOZ. Skorzystano również ze strony internetowej Otouczelnie.pl, która jest skierowana do osób, które szukają dopasowanej do siebie ścieżki edukacji. Umożliwia ona m.in. wyszukiwanie kierunków studiów. Przeanalizowano sylabusy kursów zidentyfikowanych w poprzednim działaniu w celu określenia efektów uczenia się dotyczących GOZ.

Podczas badań posłużono się także studium przypadku w podejściu deskryptywnym (Budzanowska, 2022). Celem tych badań była analiza metod dydaktycznych stosowanych w kształceniu studentów z tematyki GOZ i odpowiadających jej efektów uczenia się z zakresu wiedzy, umiejętności i postaw. Skupiono się na kursie dostępnym na Uniwersytecie Jagiellońskim w Krakowie na Wydziale Chemii o nazwie „*Introduction to Circular Economy for Chemists*” (Uniwersytet Jagielloński, 2023). Wybrano go, ponieważ dwie osoby spośród autorów i autorek tej pracy są absolwentkami tego kursu, stąd też miały możliwość opisanie jego dokładnego przebiegu i z perspektywy czasu – oceny efektywności procesu kształcenia na własnym przykładzie (podejście narracyjne).

Dostępne źródła wiedzy o GOZ

Polacy mają szereg dostępnych źródeł wiedzy, z których mogą dowiedzieć się, czym jest GOZ, z czym jest związany, jaki ma wpływ na środowisko. Są to zarówno dokumenty o charakterze unijnym – dyrektywy unijne, materiały jednostek rządowych i organizacji pozarządowych oraz opisy proekologicznych działań przedsiębiorstw (Euractiv.pl, 2024). Możliwe jest również uczestnictwo w szkołach letnich, webinarach czy konferencjach (Partners Plenti, 2024; Summer School i in Europe, 2024; CSR Europe, 2024; Pakt Plastikowy, 2024). Poniżej szerzej omówiono wybrane źródła.

Dyrektywy unijne

Niezwykle ważnym aspektem, który dla przeciętnego konsumenta zwykle jest mało zrozumiały i znany wyłącznie ze względu na skutki wprowadzania, jest szczegółowa legislacja regulująca wiele kwestii przetwarzania surowców, wytwarzania, użytkowania lub utylizacji produktów. Z racji, że jest to obszar dotyczący wielu problemów i podlegający obecnie dynamicznym zmianom, warto przedstawić w jednym miejscu bardziej szczegółowo wiadomości, które dostarczane są wybiórczo przez media.

Przez ostatnie 30 lat Unia Europejska poprzez szereg dyrektyw i regulacji wytworzyła zbiór podstaw prawnych, które obecnie dają możliwość realizacji koncepcji gospodarki obiegu zamkniętego. Pierwsza z dyrektyw (Parlament Europejski, 2019) skupia się na problemie przedostawania się odpadów tworzyw sztucznych do środowiska morskiego. Dokonano ilościowego i jakościowego pomiaru zaśmiecenia plaż i terenów morskich w rejonach Unii Europejskiej. Okazało się, że tworzywa sztuczne stanowiły tam 80–85% odpadów, gdzie w 50% były to artykuły jednorazowego użytku. W związku z tym dla tych produktów ustalono szereg ograniczeń lub wycofano je z użytku. Najbardziej dotkliwy i zauważalny dla konsumentów był zakaz wprowadzania do sprzedaży w sklepach plastikowych sztućców, talerzy, słomek, oraz pojemników na żywność wyprodukowanych z polistyrenu ekspandowanego. Zyskały one popularność dzięki niskim cenom produkcji. Od początku lipca 2021 roku weszła również w życie dyrektywa, która wymusiła na producentach zamieszczenie informacji o obecności tworzyw sztucznych w następujących produktach: chusteczkach nawilżanych, kubkach, wkładkach higienicznych oraz filtrach w wyrobach tytoniowych. Coraz częściej będzie można zakupić napoje w opakowaniach, u których podczas odkręcania nie da się całkowicie odzepić zakrętki do butelki. Dzieje się tak, ponieważ od początku lipca 2024 roku producenci napojów do 3 L mają obowiązek wprowadzać do obrotu pojemniki, które będą miały pokrywki, wieczka czy zakrętki przytwierdzone do opakowania.

Kolejna dyrektywa (Parlament Europejski, 2018) dotycząca odpadów jest uzupełnieniem dokumentu z 2008 roku (Parlament Europejski, 2008). Jest mowa w niej o poprawie jakości środowiska, ochrony zdrowia ludzkiego, o efektywności wyko-

rzystania zasobów, zaplanowaniu całego cyklu życia produktów, aby odpady były cenione jako zasoby. Porusza temat zwiększenia efektywności energetycznej, rozszerzenia możliwości wykorzystania energii odnawialnej oraz problem zależności Unii od importu surowców. Z rzeczy, które mogą mieć wpływ na życie konsumenta, planowane jest zwiększenie ilości selektywnie zbieranych odpadów, takich jak papier, metal, tworzywa sztuczne, szkło. Do 2035 roku poziom ten dla odpadów ma osiągnąć 65%. Od początku tego roku pojawił się również wymóg dotyczący segregowania i poddawania recyklingowi bioodpadów oraz niemieszanie ich z innymi rodzajami odpadów. Z powodu zbyt niskiej wiedzy ludzi na temat segregowania odpadów oraz niskich chęci czynienia tego firmy wywozowe będą zmuszone do samodzielnego segregowania zebranych odpadów. Łącząc to z coraz ostrzejszymi obostrzeniami nakładanymi na te firmy, przewiduje się, że z roku na rok koszty wywozu odpadów z gospodarstw domowych będą rosnąć.

Zainteresowanym tym tematem nietrudno również zauważyć, że w ostatnich latach pojawiły się w wielu miejscach specjalne punkty (MPO Kraków, 2023) zbierające odpady niebezpieczne typu: akumulatory, baterie, płyty CD, drobną elektronikę, żarówki. Oddanie odpadów niebezpiecznych jest również możliwe w większych hipermarketach. Spowodowane jest to oczywiście przepisami z powyższej dyrektywy, w której od 1.01.2025 roku państwa członkowskie mają obowiązek prowadzić selektywną zbiórkę, aby odpady niebezpieczne nie zanieczyszczały strumieni odpadów komunalnych. Istnieje również możliwość pozbycia się starych butów, pluszaków, pościeli oraz schodzonych ubrań. Obecnie w większości województw w Polsce zajmuje się tym organizacja „Czerwony krzyż” (Polski Czerwony Krzyż, 2023). W różnych miejscach wystawione są odpowiednio oznaczone pojemniki, do których można wrzucić. Część rzeczy zostaje sprzedana do „second-handów”, a reszta trafia do firm przetwórczych. Mimo tego problem nie jest rozwiązany i punktów jest za mało (Teraz Środowisko, 2023). Czas na wprowadzenie nowych, innowacyjnych rozwiązań jest możliwy do początku 2025 roku.

Pewną trudnością w najbliższym czasie może okazać się przepis nakładający obowiązek segregacji odpadów budowlanych. Jeśli użytkownik nie dokona selekcji materiałów, odpady nie będą mogły zostać odebrane z placu budowy lub w przypadku odebrania może zostać nałożona kara administracyjna (Karta Ewidencji, 2023).

Reasumując, nawet jeżeli nie jesteśmy zainteresowani zmianami zachodzącymi w prawie, nie zwalania nas to z odpowiedzialności. Dyrektywy są przepisami, które tłumaczone na wszystkie języki państw członkowskich są dostępne są dla każdego w Internecie.

Innowacyjne przedsiębiorstwa

Na całym świecie istnieje wiele firm, które korzystają z dużej ilości odpadów dostępnych w pobliżu. Firmy najczęściej wykorzystują jeden rodzaj materiału, następnie modyfikują go i przerabiają na całkowicie nowy produkt, np. produkcja mat do

jogi z kombinezonów do nurkowania, szczoteczki do zębów z kubków po jogurcie (Opako, 2023), z uszkodzonych rur kanalizacyjnych wytwarza się pręty do wyplatania koszyków (Business Insider, 14.09.2023, YouTube), biżuterię i rzeźby ze starych kłapek plażowych (Business Insider, 18.08.2022, YouTube), a cegły (Business Insider, 6.10.2021, YouTube; Narodów Zjednoczonych, 10.04.2021, YouTube) lub obuwiu z recyklingowanego plastiku (Thaely, 5.07.2021, YouTube).

W Internecie można znaleźć mnóstwo pomysłów na wykorzystanie dostępnych odpadów i przetworzenie ich na wartościowy produkt. Są firmy, które zajmują się ręcznym robieniem plecaków, nerek, toreb, saszetek ze starych ubrań (Zodzysq, 2023.) albo ze zużytych dętek rowerowych, banerów reklamowych, pasów samochodowych oraz poduszek powietrznych (Trashki, 2023). Możliwe do kupienia są dywany z recyklingu, robione m.in. ze skrawków bawełny, skóry i dzinsu (Carpets&More, 2023), czy na przykład biżuteria z odzyskanych metali pochodzących z odpadów przemysłowych (U-Bijou, 2023). Pomysłem na biznes stał się też odbiór makulatury z biurów (Krukowska, 2012), które mają go pod dostatkiem, i sprzedawanie go firmom za granicą.

W oparciu o opisane w poprzednim podrozdziale regulacje Unii Europejskiej dla młodych, przedsiębiorczych absolwentów uniwersytetów otwiera się wiele możliwości stworzenia własnego, innowacyjnego biznesu – na przykładach rozwiązań wymienionych powyżej.

GOZ w edukacji, edukacja w GOZ

Wiedza osób dorosłych na temat GOZ

Z badania przeprowadzonego przez Ab Hamida i współpracowników (Ab Hamid i in., 2023) wynika, że studenci nie są zaznajomieni z pojęciem GOZ. W badaniu brało udział 35 osób, z czego jedynie 37,1% znało to pojęcie i potrafiło określić, jakie postępowanie się z nim wiąże. Natomiast w badaniu przeprowadzonym przez R. Dewi i współpracowników 87% ankietowanych znało pojęcie GOZ (Dewi i in., 2022). Najwięcej osób zapoznało się z nim przez media społecznościowe (38%) i informacje uzyskane na uniwersytecie (38%). Autorzy badania pokazali również istotne korelacje między wiedzą a postawą, postawą a zachowaniem oraz wiedzą a zachowaniem. Respondenci, którzy posiadali wiedzę z zakresu GOZ, wykazali pozytywne nastawienie do tego modelu gospodarczego. Z kolei badanie ankietowe wykonane przez agencję SW RESEARCH metodą wywiadów on-line (CAWI) na próbie 1004 Polaków w wieku powyżej 16 lat wykazało, że 40% Polaków nigdy nie spotkało się z pojęciem GOZ, 30% nie wie, czy je zna, a jedynie 29% słyszało o nim (Forum Odpowiedzialnego Biznesu, 2024).

Przedstawione dane obrazują powody, dla których wprowadzanie pewnych rozwiązań, jak np. segregacji śmieci, wiąże się z oporem części społeczeństwa. Z tego względu należy szukać skutecznych metod kształcenia, które pozwolą na dotarcie do szerszego grona odbiorców.

GOZ w instytucjach szkolnictwa wyższego

Serrano-Bedia i Perez-Perez stwierdzają, że instytucje szkolnictwa wyższego stanowią podmiot strategiczny wspierający zasady GOZ oraz umożliwiają przyspieszenie transformacji ekologicznej. Uważają, że należy zastosować w procesie kształcenia odpowiednie narzędzia dydaktyczne, wprowadzać kursy tematyczne, aby przyszli specjaliści posiadali umiejętności niezbędne do zapokojenia potrzeb GOZ (Serrano-Bedia i Perez-Perez, 2022). Artykuł prowadzi do wniosku, że nie jest istotna obecność licznych kursów na uczelniach, a ich odpowiednia jakość oraz przygotowanie w taki sposób, aby z łatwością po odbyciu zajęć uczestnik był w stanie zastosować w praktyce zdobytą wiedzę oraz umiejętności.

Oprócz wprowadzania zajęć na uczelni istnieje również „ukryty program nauczania” (ang. *Hidden curriculum*) studentów. To pojęcie jest definiowane jako różnica pomiędzy faktycznym uczeniem się a uczeniem opartym na programie nauczania poprzez osobiste doświadczenia studenta w placówce edukacyjnej (Nunes i in., 2018). Na przykład budynek Wydziału Chemii UJ w Krakowie wykorzystuje wodę deszczową w toaletach, a dzięki obecności ogrodu na dachu budynku możliwe są oszczędności związane z utrzymywaniem odpowiedniej temperatury wewnątrz (News Kraków, 2017). Oprócz wprowadzania innowacyjnych budynków można wpisać tu także efektywne zarządzanie odpadami czy ograniczanie zużycia energii (np. zapalenie i gaszenie świateł w oparciu o czujniki ruchu). Poprzez te działania studenci oraz pracownicy wyrabiają nawyki związane z zastosowaniem GOZ w życiu codziennym.

W koncepcji *Zero Waste* podejmowane są też różne próby powtórnego korzystania z wytworzonego odpadu. Na Wydziale Chemii UJ istnieje możliwość naprawienia częściowo uszkodzonego szkła laboratoryjnego u zatrudnionego tu szklarza. W przestrzeni studenckiej znajdują się zestawy koszy na selektywne zbieranie odpadów oraz pudełka na baterie i akumulatory. Kartony z przesyłek używane są do pakowania odpadów laboratoryjnych, z mieszanek wodno-etanolowych oddestylowuje się alkohol, który wykorzystuje się później do czyszczenia szkła.

Od niedawna uczelnie w Polsce stopniowo wprowadzają modernizacje ekologiczne. Według Lewińskiego i współpracowników (Lewiński i in., 2022) osiem uczelni wprowadziło oszczędność papieru poprzez używanie rozwiązań cyfrowych czy ograniczenie druku (np. Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie). Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu zainstalował ekoźródła w celu ograniczenia zakupu wody butelkowanej przez studentów i pracowników. Rozwiązań jest wiele i nie sposób ich wszystkich wymienić w niniejszym artykule. Zwrócono uwagę, że działania poszczególnych uczelni są indywidualne. Współpraca międzyuczelniana znacznie wsparłaby efektywniejsze wdrożenia ekopomysłów.

Polska Rama Kwalifikacji a GOZ

Według Polskiej Ramy Kwalifikacji, każdy kończący studia wyższe z tytułem licencjata: „zna i rozumie fundamentalne dylematy współczesnej cywilizacji” oraz „zna

i rozumie podstawowe zasady transferu wiedzy do sfery gospodarczej i społecznej” (Polska Rama Kwalifikacji, 2024). Natomiast w kontekście GOZ w szczególnej mierze dotyczy to absolwentów takich kierunków jak: ekonomia, zarządzanie, chemia, biologia, ochrona środowiska, geografia, inżynieria materiałów, technologia i pokrewnych. W przyszłej pracy zawodowej będą zajmować się m.in. wdrożeniem technologii umożliwiającej rozwój już istniejących rozwiązań oraz zwracać uwagę na innowacyjne podejście do obecnych problemów zanieczyszczenia środowiska. Znajomość oraz zastosowanie modelu GOZ są kluczowe do poprawnego opracowania działań będących zgodnymi z wytycznymi UE, dyrektywami oraz omawianymi wcześniej Celami Zrównoważonego Rozwoju. Skoro wiedza na temat GOZ jest niezbędna, należy zadać pytanie, czy studenci mogą taką wiedzę pozyskać na uczelniach w Polsce?

Na stronach internetowych należących do polskich instytucji (uczelni), przy zastosowaniu opisanych powyżej słów kluczowych, nie znaleziono żadnej literatury czy wyników badań edukacyjnych, czy wskazówek dydaktycznych, pozwalających odpowiedzieć na pytanie, w jaki sposób studenci mogą skutecznie zdobywać i rozszerzać wiedzę na temat wyżej zaprezentowanego modelu GOZ. Przeprowadzono poszukiwania w języku polskim, ponieważ nie można zakładać, że wszystkie osoby dorosłe w naszym kraju mają opanowany język angielski w stopniu wystarczającym na czytanie ze zrozumieniem tekstów specjalistycznych.

Oferta programowa na uczelniach w Polsce (kierunki studiów)

Uczelnie w Polsce mają do zaoferowania zarówno kierunki związane z GOZ, jak i pojedyncze kursy. Wśród takich jednostek znalazły się m.in. Uniwersytet Jagielloński, Akademia Górniczo-Hutnicza, Politechnika Wrocławska czy Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie.

Osoby, które chcą skupić się w przyszłej pracy głównie na wykorzystanie GOZ mogą odbyć studia I stopnia i uzyskać tytuł inżyniera na trzech uczelniach w Polsce: Uniwersytecie Przyrodniczym w Lublinie (Wydział Inżynierii Produkcji), Politechnice Częstochowskiej (Wydział Inżynierii Mechanicznej i Informatyki), Politechnice Wrocławskiej (Wydział Inżynierii Środowiska) (Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, 2024; Politechnika Częstochowska, 2021; Politechnika Wrocławska, 2023). Ostatnia z wymienionych uczelni dodatkowo umożliwia kształcenie na II stopniu studiów.

Dla osób, które skończyły studia niezwiązane z omawianym modelem, istnieje możliwość odbycia studiów podyplomowych na Wydziale Zarządzania Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie „Strategie biznesowe w gospodarce o obiegu zamkniętym (GOZ)” (Akademia Górniczo-Hutnicza, 2023). Studia oferują szereg ciekawych przedmiotów o nastawieniu bardziej teoretycznym lub praktycznym, m.in. budowę strategii zarządzania, wykorzystanie modeli biznesowych i instrumentów wspierających GOZ umożliwiających przejście z modelu gospodarki linearnej do gospodarki o obiegu zamkniętym. W programie studiów oprócz wykładów prze-

widziane są projekty grupowe, studium przypadków, warsztaty oparte o metodę Business Model Canvas czy metodyka Design Thinking.

Kursy proponowane na uczelniach w Polsce

Oprócz możliwości studiowania kierunków związanych z GOZ uczelnie proponują swoim studentom także pojedyncze kursy omawiające te aspekty, jak pokazują analiza sylabusów i stron internetowych opisanych szerzej w rozdziale metodologicznym. W większości przypadków kursy te zostały utworzone pod nazwą *Gospodarka o Obiegu Zamkniętym*.

We Wrocławiu na Uniwersytecie Przyrodniczym (Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, 2023) kurs składa się z części wykładowej oraz laboratoryjnej. Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu umożliwia studentom Wydziału Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej realizację przedmiotu na I stopniu studiów (Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, 2024). Oprócz metod podających (wykłady problemowe oraz konwersatoryjne) wykorzystano metodę doświadczeń, obserwacji, studium przypadku oraz metodę sytuacyjną. Na Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie w ramach kursów fakultatywnych, możliwe jest wybranie trzech przedmiotów: *Environmental Life Cycle Assessment of Products and Processes*, *Impacts of Energy Production and Use on the Environment* oraz *Integrated Waste Management* (Akademia Górniczo-Hutnicza, 2024). Prowadzone są one w języku angielskim i uczestniczyć w nich mogą studenci zarówno na I, jak i II stopniu studiów. Efekty uczenia się realizowane są poprzez wykłady połączone z projektami grupowymi, seminaria, a nawet zajęcia terenowe.

Na kilku uniwersytetach istnieją przedmioty umożliwiające zapoznanie studentów z GOZ jedynie w formie wykładów. Wśród takich uczelni są: Uniwersytet Warszawski (II stopień, kierunek Ochrona Środowiska)(Uniwersytet Warszawski, 2024), Politechnika Poznańska (I stopień, kierunek Technologie Obiegu Zamkniętego)(Politechnika Poznańska, 2024), Politechnika Śląska (I stopień, Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki)(Politechnika Śląska, 2024).

Z kolei na Uniwersytecie Jagiellońskim, na Wydziale Chemii jest prowadzony w języku angielskim kurs o nazwie *Introduction to Circular Economy for Chemist*. Zostanie on omówiony szerzej w podrozdziale 5.2.5.

Przeprowadzony przegląd pokazał, że w naszym kraju są możliwości zdobycia wiedzy z zakresu GOZ w języku polskim na większych uczelniach państwowych. Zdecydowanie częściej pojawiają się one na I stopniu kształcenia (6 poziom PRK). Większość znanych ośrodków oferuje jedynie wykłady omawiające GOZ i nie są to kursy obligatoryjne. Natomiast liczba godzin kontaktowych przeznaczonych na tego typu kursy nie przekracza 30 godzin. Można również zauważyć, że w przeważającej większości przedmioty są głównie obecne na uczelniach technicznych. Należy jednak zaznaczyć, że wymieniono jedynie te kursy, które znaleziono przy

zastosowaniu wyszukiwarki internetowej Google. Zatem istnieje możliwość istnienia takich przedmiotów jeszcze na innych uczelniach.

Udział studentów w badaniach naukowych dotyczących GOZ

Na Uniwersytecie Jagiellońskim, podobnie jak na wielu uczelniach w Polsce, prowadzone są badania naukowe, które skupiają się na Celach Zrównoważonego Rozwoju, w tym na ocenie stopnia zrównoważenia technologii przemysłowych. Studenci rozpoczynają projekty badawcze już w trakcie studiów licencjackich, mogą zatem zapoznać się z zasadami GOZ na wczesnym etapie kształcenia.

W pracach realizowanych w Zakładzie Technologii Chemicznej na Wydziale Chemii UJ położony został nacisk na efektywne syntezy materiałów z wykorzystaniem alternatywnych, przyjaznych środowisku metod oraz na recykling surowców strategicznych. Przykłady prac dyplomowych: *Właściwości przeciwutleniające surowców roślinnych ze źródeł odnawialnych dla przemysłu farmaceutycznego* (Pacocha, 2023); *Oznaczenie zawartości cennych związków organicznych w ekstraktach roślinnych na potrzeby przemysłu farmaceutycznego* (Guzy, 2023); *Koncepcja „Recycle-to-Product” dla układu LKMNO* (Surma, 2022), *Badania procesów separacji metali z tzw. czarnej masy w procesie recyklingu ogniw Li-ion* (Charzewska, 2022), *Badanie procesu separacji wybranych metali z akumulatorów litowo-jonowych* (Marcinonis, 2021).

Na Wydziale Zarządzania i Komunikacji Społecznej UJ przykładowo przeprowadzono analizę poziomu wkładu w tworzenie i wdrażanie innowacji ekologicznych w firmach *Innowacje ekologiczne a Zrównoważony Rozwój przedsiębiorstwa na przykładzie Firmy Solaris* (Wagner, 2022) oraz zgłębiono temat rozwoju gospodarczego *Polski Zrównoważony Rozwój w Polsce na tle krajów Unii Europejskiej* (Piłat, 2022).

Analiza kursu „Introduction to Circular Economy for Chemists” na Uniwersytecie Jagiellońskim

Na Wydziale Chemii Uniwersytetu Jagiellońskiego, w ramach kursów fakultatywnych, powstał kurs prowadzony w języku angielskim *Introduction to Circular Economy for Chemists* (Uniwersytet Jagielloński, 2024), prowadzony przez dr hab. Agnieszkę Węgrzyn. Kurs możliwy jest do realizacji przez studentów studiów II stopnia na kierunkach: Chemia, Chemia Medyczna oraz Chemia Zrównoważonego Rozwoju.

Absolwentki kursu, współautorki tej publikacji, szczegółowo opisały poniżej ten kurs i oceniły jego przebieg. Zajęcia składały się z dwóch części: wykładów (15 h) i seminariów (15 h). W trakcie wykładów zostały omówione podstawowe założenia oraz przyczyny powstania tego modelu. Poruszono szereg problemów w zakresie nadmiernego stosowania materiałów pierwotnych (ang. *Raw Materials*). Porównano do siebie oba modele gospodarcze (liniowy i cyrkularny), pokazano zalety stosowania GOZ, różne sposoby podejścia do cyrkularyzacji gospodarki oraz podano przykłady stosowania tego modelu w różnych dziedzinach. Z kolei zajęcia seminaryjne miały na celu wykorzystanie zdobytej wiedzy do rozwiązywania złożonych proble-

mów oraz naukę krytycznego myślenia. Dodatkowo inspirowały do podejmowania działań na rzecz środowiska naturalnego oraz motywowały uczestników kursu do głębszej refleksji na temat ograniczania produkcji odpadów oraz zużycia energii.

Pierwszym zadaniem dla każdego uczestnika kursu było prowadzenie dziennika „Zero waste diary”. Należało w nim notować proekologiczne aktywności, które były podejmowane danego dnia. Okres, przez który prowadzony był dziennik, nie był z góry określony, a czas trwania eksperymentu zależał od uczestników kursu. Jakie aktywności pojawiły się przez okres prowadzenia dziennika? Przykładowymi praktykami było racjonalnie użytkowanie plastikowych artykułów podczas prowadzenia prac badawczych, tj. końcówek do pipet, eppendorfów, ograniczenie korzystania z toreb jednorazowego użytku w sklepach czy kupowanie produktów w opakowaniach pochodzących z recyklingu. W związku z tym, że prowadzący nie nałożył na zadanie ram czasowych, dziennik prowadzony był przez uczestników z różną regularnością: jedni wypełniali go przez cały czas trwania kursu, a inni tylko przez tydzień. Pod koniec kursu podzielono się obserwacjami dotyczącymi tego zadania i poddano je dyskusji. Wspólnie wywnioskowano, że: 1) nawyki wypracowuje się przez regularne powtarzanie czynności przez dłuższy czas, oraz 2) stosowanie działań proekologicznych wymaga większego nakładu pracy i planowania z wyprzedzeniem.

Drugim zadaniem było stworzenie w grupach pomysłu na biznes, który realizuje założenia GOZ. Należało przygotować krótką prezentację na temat swojego produktu lub usługi, którą dana grupa chciałaby sprzedawać. Idea musiała być dokładnie przemyślana, trzeba było przedstawić powód i umotywić, dlaczego akurat ten produkt bądź usługa została wybrana. Kolejnym istotnym aspektem było prawdopodobieństwo osiągnięcia sukcesu przez wdrożenie pomysłu, stąd też niekiedy istotne było miejsce otwarcia biznesu oraz możliwość realizowania go na większą skalę. Studenci mieli wiele ciekawych pomysłów, jak na przykład pomysł na: firmę produkującą opony z odpadów plastikowych, firmę, która będzie szyc nowe ubrania z materiałów pozyskanych ze starych ubrań, firmę doradczo-usługową oferującą elementy do samodzielnego wykonywania świec z wykorzystaniem zużytych, szklanych opakowań po kosmetykach albo firmę oferującą wytwarzanie oraz zbiórki donic i pojemników do hodowli roślin wykonanych z materiałów alternatywnych. Największym problemem uczestników, zdaniem absolwentek kursu, było znalezienie pomysłu na biznes, który byłby oryginalny, prosty w zastosowaniu na większą skalę oraz taki, który odznaczałby się łatwą dostępnością materiałów. Tego typu zadania z pewnością pozwalają na poszerzenie kreatywności w szukaniu nowych rozwiązań oraz uczą szukać odpowiednich źródeł informacji.

Na zakończenie kursu odbyła się debata oksfordzka na temat pojazdów elektrycznych, czy są dobrym i ekologicznym pomysłem, czy jest to tylko mylne przeświadczenie? Dzięki obecności studentów z różnych państw możliwe było nawiązanie obszernej i ciekawej dyskusji, ponieważ każdy z nich miał zupełnie inną perspektywę na zalety i wady elektrycznych odpowiedników tradycyjnych pojazdów. Dla

studentów z Hiszpanii wysoka cena nie była mocnym argumentem, ponieważ wg nich statystycznie więcej osób w tym kraju jest w stanie sobie pozwolić na pojazd elektryczny, a problemy związane z rozładowywaniem się akumulatorów na zimnie nie istnieją.

Możliwe bezpośrednie wdrożenia GOZ na uczelniach, czyli małymi kroczkami do celu

Podczas pracy nad artykułem autorzy pracy dostrzegli także możliwość podejmowania oddolnych inicjatyw, poprawiających efektywność funkcjonowania np. macierzystego wydziału. Wśród pomysłów zainspirowanych znajomością koncepcji GOZ jest ustawienie automatu z gorącymi napojami, gdzie byłaby możliwość użycia własnego kubka, zamiast kupowania ciepłego napoju w kubku jednorazowym. Dobrym pomysłem byłoby też szersze zachęcanie użytkowników stołówki do przynoszenia ze sobą własnych pudełek do zapakowania jedzenia na wynos lub wielokrotne przynoszenie jednorazowych, tym sposobem czyniąc z nich pudełka wielokrotnego użytku.

Autorzy pracy zauważyli, że często na Wydziale Chemii UJ pojawia się nadmiar materiałów opakowaniowych. Jednocześnie jest zapotrzebowanie na opakowania służące do zabezpieczenia oddawanych odpadów lub nadawania przesyłek. W związku z możliwością zagospodarowania niepotrzebnych odczynników i różnych materiałów opakowaniowych pojawiają się także inne pomysły: 1. Internetowa baza a) odpadów ułatwiająca racjonalne pakowanie i skracająca czas zbierania małych ilości lub b) zbędnych odczynników nadających się do użytku, możliwych do odstąpienia inni badaczom; 2. Wspólne pakowanie odpadów w obrębie zakładu (wydziału). Dzięki temu łatwiej byłoby spakować odpady wytwarzane w małej ilości. Takie rozwiązanie dałoby też możliwość regularniejszego wywożenia odpadów i uniknięcia wypadków w czasie przechowywania.

Kolejną inicjatywą może być uruchomienie tzw. książkodzielni – regału ustawionego przed biblioteką z nieograniczonym dostępem, niezależnie od czasu funkcjonowania samej biblioteki. Studenci i pracownicy mogliby oddawać tam niepotrzebne im książki naukowe, popularnonaukowe, podręczniki, poradniki, a inni mogliby z nich korzystać, zabrać lub pożyczyć na jakiś czas.

Dobrem, które warto bezpłatnie oddać lub wymieniać, są także materiały promocyjne firm zostawiane na uczelni: notatniki, długopisy, plakietki czy smycze konferyjne, których nadmiar często zalega w szufladach pracowników wydziału. Takie artykuły biurowe mogłyby się przydać innym. To tylko kilka z możliwych pomysłów, a autorzy tej publikacji mają nadzieję, że nakłonią one do szukania nowych rozwiązań w swoim miejscu pracy.

Podsumowanie

Po przeprowadzonych analizach dokumentów i zasobów Internetu można stwierdzić, że istnieje potrzeba kształcenia osób dorosłych w zakresie znajomości GOZ

i możliwości ochrony środowiska. Absolwenci kierunków ścisłych czy ekonomicznych uczestniczący w kursach poświęconych zagadnieniom GOZ mogą stanowić pomost pomiędzy specjalistami a społeczeństwem.

Kurs na Wydziale Chemii UJ umożliwia studentom dzięki licznym aktywnościom przyswojenie wiedzy na temat GOZ w bardzo przystępny sposób. Wykłady stanowiły jedynie bazę wiedzy, w oparciu o którą możliwe było wykonanie kreatywnych zadań. Dodatkowym atutem była obecność studentów z zagranicy, którzy ze względu na inną kulturę i doświadczenie posiadają inne pomysły oraz odmienny punkt widzenia na dany problem. Kursy poświęcone tematyce GOZ mogą zwrócić uwagę studentów na to, jak ważne jest wypracowywanie dobrych nawyków w codziennym życiu. Autorzy pracy uważają, że tego rodzaju kursy powinny być wprowadzane jako obowiązkowe na kierunkach ścisłych i przyrodniczych, technicznych oraz z zakresu ekonomii i zarządzania, ze względu na ogromny problem, jakim jest produkcja odpadów oraz zanieczyszczenie środowiska. W ten sposób absolwenci – przyszli pracownicy firm mają szansę wypracować naturalną świadomość postępowania wg strategii GOZ i próbować wprowadzać ją w życie w swoich przedsiębiorstwach. Ważnym aspektem wydaje się też wprowadzanie GOZ przez instytucje edukacji osób dorosłych (np. uczelnie), aby osoby uczące się mogły brać z nich przykład (gospodarka odpadami, oszczędności wody i energii itd.). Nie ma bowiem nic gorszego niż sprzeczność pomiędzy głoszoną teorią a praktyką.

W kształceniu osób dorosłych, które zgodnie z wiedzą andragogiczną uczą się chętnie tylko tego, co jest dla nich ważne, przydatne, metodami opartymi na aktywności własnej, podejmowaniu decyzji i rozwiązywaniu problemów, tematyka GOZ powinna być wprowadzana właśnie w taki sposób. Co więcej, im wcześniej zaczniemy proces kształcenia, tym prawdopodobieństwo utrwalenia oraz wykorzystania wiedzy w przyszłości się zwiększa. Z tego względu różne kraje na świecie podejmują wiele inicjatyw służących rozwijaniu wiedzy na temat GOZ i budowaniu potrzeby jej stosowania skierowanych zarówno do dzieci, jak i dorosłych (The circular collective, 2024). Warto, by Polska nie pozostawała w tyle w tym zakresie.

Bibliografia

1. Ab Hamid, N., Abdul Rahman, A.L., Mohd Kamaruzaman, F., Omar, M., Sattar Rasul, M., Jamilah Nik Othman, N.N. (2023). A Study on Level of Students Knowledge towards Circular Economy. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 12(3).
2. Akademia Górniczo-Hutnicza, <https://syllabusy.agh.edu.pl/pl/2/2/15/1/9/55/137> [dostęp: 07.11.2023].
3. Akademia Górniczo-Hutnicza, <https://www.podyplomowe.agh.edu.pl> [dostęp: 07.11.2023].
4. Budzanowska-Drzewiecka, M. (2022). *Studium przypadków – metodyka postępowania badawczego. Jakość kształcenia akademickiego*. Kraków: Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, s. 63–84.
5. Business Insider. *How Flip-Flop Art Helps Clean Kenya's Beaches*, 18.08.2022., YouTube, <https://www.youtube.com/watch?v=GK-BHZs7GxE>, [dostęp: 08.11.2023].

6. Business Insider. *Sewage Pipes Into Laundry Baskets*, 25.09.2022., YouTube, <https://www.youtube.com/watch?v=PXruTo0gaX4>, [dostęp: 08.11.2023].
7. Business Insider. *Young Inventor Makes Bricks From Plastic Trash*, 6.10.2021., YouTube, <https://www.youtube.com/watch?v=iFcPqXxAUWM> [dostęp: 08.11.2023].
8. Carpets&More. <https://carpetsandmore.pl/dywany/dywany-z-recyklingu/> [dostęp: 07.11.2023].
9. Cele Zrównoważonego Rozwoju. <https://sdg.gov.pl> [dostęp: 06.11.2023].
10. Charzewska, K. (2022). *Badania procesów separacji metali z tzw. czarnej masy w procesie recyklingu ogniw Li-ion*. Kraków: Uniwersytet Jagielloński.
11. CSR Europe. <https://www.csreurope.org/calendar/webinar-circular-economy-circular-production-amp-end-of-life-management-1> [dostęp: 22.01.2024].
12. Dewi, R., Arfani, J.W., Herawan, D. (2022). A Study of Circular Economy Awareness in University Students: The Assessment of Knowledge, Attitude and Behavior. *Journal of World Trade Studies*, 7(1), s. 1–17.
13. Diener, D.L., Tillman, A.M. (2015). Component end-of-life management: Exploring opportunities and related benefits of remanufacturing and functional recycling. *Resources, Conservation and Recycling*, 102, s. 80–93.
14. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady UE 2008/98/WE z dnia 19 listopada 2008 r. w sprawie odpadów oraz uchylająca niektóre dyrektywy.
15. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady UE 2018/851 z dnia 30 maja 2018 r. zmieniająca dyrektywę 2008/98/WE w sprawie odpadów.
16. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady UE 2019/904 z dnia 5 czerwca 2019 w sprawie zmniejszenia wpływu niektórych produktów z tworzyw sztucznych na środowisko.
17. Euractiv.pl, <https://www.euractiv.pl/section/energia-i-srodowisko/news/circular-economy-czyli-ekonomia-zrownowazonego-rozwoju/> [dostęp: 29.01.202].
18. Forum Odpowiedzialnego Biznesu. Stan wiedzy Polaków nt. gospodarki obiegu zamkniętego. <https://odpowiedzialnybiznes.pl/publikacje/stan-wiedzy-polakow-nt-gospodarki-obiegu-zamknietego/> [dostęp: 17.01.2024].
19. Guzy, K. (2023). *Oznaczenie zawartości cennych związków organicznych w ekstraktach roślinnych na potrzeby przemysłu farmaceutycznego*. Kraków: Uniwersytet Jagielloński.
20. InsiderArt, *Two sister are upcycling old PVC pipes into durable laundry baskets*, 14.09.2023, YouTube, <https://www.youtube.com/shorts/VnYgnJhBgvo> [dostęp: 08.11.2023].
21. Karta Ewidencji, <https://kartaewidencji.pl/odpady-budowlane-ewidencja-bdo/> [dostęp: 08.11.2023].
22. Komisja Europejska, https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/delivering-european-green-deal_pl [dostęp: 13.10.2023].
23. Lewiński, T., Pawłowski, R., Rafalska, D. (2022). *ekoPOMYSŁY – proekologiczne rozwiązania na wybranych polskich uczelniach, które zasługują na upowszechnienie* (Wydanie pierwsze). Warszawa: Fundacja Fundusz Pomocy Studentom.
24. Krukowska, M. (2012). Papierowy biznes. Forbes [dostęp: 08-11-2023].
25. Marcinonis, M. (2021). *Badanie procesu separacji wybranych metali z akumulatorów litowo-jonowych*. Kraków: Uniwersytet Jagielloński.
26. MPO Kraków, <https://mpo.krakow.pl/pl/mieszkanicy/uslugi/ekopudelko> [dostęp: 07.11.2023].
27. Narodów Zjednoczonych. *Plastic bricks in Kenya – Nzambi Matee – Young Champion of the Earth 2020*, 10.04.2021. YouTube, <https://www.youtube.com/watch?v=xKTgMogqBxs> [dostęp: 08.11.2023].

28. News Kraków. Imponująca siedziba Wydziału Chemii UJ. Nowoczesne laboratoria i ogród na dachu. <https://news.krakow.pl/imponujaca-siedziba-wydzialu-chemii-uj-nowoczesne-laboratoria-i-ogrod-na-dachu> [dostęp: 19.01.2024].
29. Nunes, B.T., Pollard, S.J.T., Burgess, P.J., Ellis, G., de los Rios, I.C., Charnley, F. (2018). University Contributions to the Circular Economy: Professing the Hidden Curriculum. *Sustainability*, 10(8), s. 2719.
30. Opako, <https://www.opako.com.pl/blog/> [dostęp: 08.11.2023].
31. Otouczelnie, https://www.otouczelnie.pl/studia/kierunki_studiow [dostęp: 19.01.2024].
32. Pacocha, M. (2023) *Właściwości Przeciwutleniające Surowców Roślinnych Ze Źródeł Odnawialnych Dla Przemysłu Farmaceutycznego*. Kraków: Uniwersytet Jagielloński.
33. Parlament Europejski, <https://www.europarl.europa.eu/portal/pl> [dostęp: 13.11.2023].
34. Piłat, S. (2022) *Zrównoważony Rozwój w Polsce Na Tle Krajów Unii Europejskiej*. Kraków: Uniwersytet Jagielloński.
35. Plenti Partners. <https://partners.plenti.app/webinar-zarabij-na-circular-economy/> [dostęp: 22.01.2024].
36. Politechnika Śląska. Sylabus – Przedmiot humanistyczno-społeczny: Społeczne aspekty gospodarki obiegu zamkniętego. <https://usosweb.polsl.pl/kontroler.php?action=katalog2/przedmioty/pokazPrzedmiot&kod=GOZIS%3ESI1PHSAGOZ19M> [dostęp: 26.01.2024].
37. Politechnika Częstochowska. Program studiów nazwa kierunku: Inżynieria gospodarki obiegu zamkniętego. <https://bip.pcz.pl/plik,1452,uchwala-senatu-politechniki-czestochowskiej-nr-107-2021-2022-z-dnia-30-03-2022-zalacznik.pdf> [dostęp: 26.01.2024].
38. Politechnika Wrocławska. <https://rekrutacja.pwr.edu.pl/> [dostęp: 07.11.2023].
39. Politechnika Poznańska. Karta opisu przedmiotu Monitorowanie gospodarki o obiegu zamkniętym – sylabus. https://www.put.poznan.pl/cards/2021_2022/Technologie%20obiegu%20zamkni%C4%99tego/stacjonarne/studia%20pierwszego%20stopnia/6/przedmioty%20obieralne/Monitorowanie%20gospodarki%20w%20obiegu%20zamkni%C4%99tym.pdf [dostęp: 26.01.2024].
40. Polska Rama Kwalifikacji. <https://kwalifikacje.gov.pl/o-zsk/polska-rama-kwalifikacji> [dostęp: 24.01.2024].
41. Polski Czerwony Krzyż, <https://pck.pl/tekstyli/> [dostęp: 07.11.2023].
42. Polski Pakt Plastikowy, <https://paktplastikowy.pl/?s=konferencja> [dostęp: 30.01.2023].
43. Serrano-Bedia, A.M., Perez-Perez, M. (2022). Transition towards a circular economy: A review of the role of higher education as a key supporting stakeholder in Web of Science. *Sustainable Production and Consumption*, 31, s. 82–96.
44. Summer Schools in Europe. <https://www.summerschoolsineurope.eu/search/text; circular%20economy> [dostęp: 22.01.2024].
45. Surma, O. (2022). *Koncepcja „Recycle-to-Product” dla układu LKMNO*. Kraków: Uniwersytet Jagielloński.
46. Teraz Środowisko. <https://www.teraz-srodowisko.pl/aktualnosci/recykling-tekstyliia-odziez-odpady-tekstylne-10891.html> [dostęp: 07.11.2023].
47. Thaely. *Plastic bags made into sneakers??!!* 5.07.2021. YouTube, <https://www.youtube.com/watch?v=d2JH4xiP71g> [dostęp: 08.11.2023].
48. The circular collective. Shift to a Circular Economy: the role of education from youth to higher education. <https://www.thecircularcollective.com/post/shift-to-a-circular-economy-the-role-of-education-from-youth-to-higher-education> [dostęp: 22.01.2024].
49. Trashki, <https://trashki.pl/> [dostęp: 07.11.2023].
50. U-Bijou, <https://u-bijou.pl/> [dostęp: 07.11.2023].

51. United States Environmental Protection Agency, <https://www.epa.gov/greenchemistry> [dostęp: 16.10.2023].
52. Uniwersytet Jagielloński, <https://sylabus.uj.edu.pl/pl/document/9da7923c-3371-4e5a-8215-59854a738cf6.pdf> [dostęp: 05.11.2023].
53. Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu. Gospodarka obiegu zamkniętego – Przedmioty, https://usosweb.umk.pl/kontroler.php?_action=katalog2/przedmioty/pokazPrzedmiot&kod=2800-GOZ-GPX-3-S1 [dostęp: 26.01.2024].
54. Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, <https://usos.upwr.edu.pl/> [dostęp: 07.11.2023].
55. Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, <https://up.lublin.pl/rekrutacja/gospodarka-obiegu-zamknietego/> [dostęp: 07.11.2023].
56. Uniwersytet Warszawski. Sylabusy – program studiów drugiego stopnia na kierunku ochrona środowiska.
57. Wagner, K. (2022). *Innowacje ekologiczne a zrównoważony rozwój przedsiębiorstwa na przykładzie firmy Solaris*. Kraków: Uniwersytet Jagielloński.
58. Zodzysq, <https://www.instagram.com/zodzysq/> [dostęp: 08.11.2023].
59. Zrównoważony Rozwój, <https://sdgs.un.org/goals> [dostęp: 13.11.2023].

lic. Monika Ciszewska

Uniwersytet Jagielloński w Krakowie

mgr Olga Surma

Uniwersytet Jagielloński w Krakowie

dr hab. Agnieszka Węgrzyn

Uniwersytet Jagielloński w Krakowie

dr Iwona Maciejowska, prof. UJ

Uniwersytet Jagielloński w Krakowie

dr hab. Marcin Molenda, prof. UJ

Uniwersytet Jagielloński w Krakowie