

RAPORT PORÓWNAWCZY PROGRAMÓW EDUKACYJNYCH



Spis treści
WPROWADZENIE

3

NARZĘDZIE NR 1 – PONADNARODOWA PERSPEKTYWA RYNKÓW PRACY I SYSTEMÓW EDUKACJI	7
TURCJA	9
WŁOCHY	15
PORTUGALIA	19
POLSKA	24
NIEMCY	27
HISZPANIA	30
PERSPEKTYWY PORÓWNAWCZE	36
PROGRAMY DYDAKTYCZNE I UMIEJĘTNOŚCI Z ZAKRESU GOZ W SYSTEMACH SZKOLNYCH	38
NARZĘDZIE NR 2 – PROGRAMY DYDAKTYCZNE W SYSTEMACH SZKOLNYCH NA RZECZ GOSPODARKI O OBIEGU ZAMKNIĘTYM / ZIELONEJ GOSPODARKI	38
NARZĘDZIE NR 3 – SPECJALISTYCZNA WIEDZA I UMIEJĘTNOŚCI W ZAKRESIE GOSPODARKI O OBIEGU ZAMKNIĘTYM / ZIELONEJ GOSPODARKI	42
NARZĘDZIE NR 4 – IDENTYFIKACJA ZMAPOWANYCH DZIAŁAŃ	44
WNIOSKI I ZALECENIA	46

WPROWADZENIE

Projekt „*Circular Economy & Digital Skills*” to europejska inicjatywa edukacyjna mająca na celu opracowanie i przetestowanie innowacyjnych metod nauczania z wykorzystaniem narzędzi cyfrowych. Jej głównym założeniem jest umożliwienie uczniom zdobywania praktycznych kompetencji zgodnych z wymaganiami współczesnego rynku pracy, przy jednoczesnym zwiększeniu wykorzystania przez nauczycieli zaawansowanych technologii edukacyjnych, takich jak rzeczywistość rozszerzona (AR) i

wirtualna (VR). Technologie te wspierają rozwój cyfrowych i zawodowych umiejętności uczniów, ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień związanych z gospodarką o obiegu zamkniętym (GOZ).

Niniejszy raport stanowi kompleksową analizę wyników badań dotyczących integracji treści związanych z GOZ i kompetencjami cyfrowymi w programach nauczania szkół średnich i zawodowych w sześciu krajach partnerskich: Turcji, Włoszech, Portugalii, Polsce, Niemczech i Hiszpanii. Badania oparto na ustrukturyzowanym podejściu metodologicznym, obejmującym systematyczne zbieranie danych za pomocą wywiadów, ankiet, przeglądu programów nauczania oraz konsultacji z interesariuszami reprezentującymi instytucje edukacyjne prowadzące kształcenie na poziomach 3 i 4 Europejskich Ram Kwalifikacji (ERK).

Raport wykorzystuje cztery kluczowe narzędzia analityczne:

1. **Ramy polityki i rynku pracy** – analizują zgodność polityk krajowych i regionalnych z potrzebami rynku pracy w zakresie zielonych i cyfrowych kompetencji, identyfikując strategie wspierające rozwój umiejętności odpowiadających na wyzwania zrównoważonej i cyfrowej gospodarki.
2. **Przykładowe programy edukacyjne** – prezentują dobre praktyki i innowacyjne rozwiązania edukacyjne integrujące zasady GOZ i kompetencje cyfrowe, uwzględniające również współpracę z sektorem prywatnym.
3. **Kompetencje cyfrowe i związane z GOZ wymagane na rynku pracy** – określają zarówno techniczne, jak i przekrojowe umiejętności niezbędne uczniom wchodzącym na rynek pracy, takie jak zrównoważone projektowanie, analityka danych, elastyczność, praca zespołowa i rozwiązywanie problemów.
4. **Mapowanie aktywności do zestawów umiejętności** – dostarcza matrycę powiązań pomiędzy konkretnymi działaniami edukacyjnymi a kompetencjami kluczowymi, identyfikując luki w programach nauczania oraz dostosowania wynikające z lokalnych uwarunkowań rynkowych i doświadczeń nauczycieli.

Proces analityczny oparto na zestandaryzowanym „Zestawie do mapowania”, wykorzystywanym we wszystkich krajach uczestniczących. Pozwoliło to na spójne zbieranie danych dotyczących istniejących programów nauczania związanych z zielonymi umiejętnościami, ze szczególnym uwzględnieniem techników i szkół zawodowych na poziomie 3 i 4 ERK.

Celem projektu jest również identyfikacja potrzeb sektora przedsiębiorstw w zakresie umiejętności niezbędnych w gospodarce o obiegu zamkniętym. W tym celu zastosowano dostosowane narzędzia ankietowe i przeprowadzono konsultacje z przedstawicielami sektora publicznego i prywatnego.

W ramach prac zidentyfikowano szereg programów edukacyjnych w krajach partnerskich, koncentrujących się na kompetencjach związanych z GOZ oraz zieloną gospodarką. Programy te obejmują różnorodne sektory, takie jak energetyka odnawialna, rolnictwo, gospodarka odpadami czy przemysł tekstylny i modowy, kładąc nacisk m.in. na umiejętności związane z naprawą i ponownym użyciem zasobów.

Raport analizuje podstawy programowe i praktyki edukacyjne w sześciu krajach partnerskich, by lepiej zrozumieć, jak zagadnienia GOZ i cyfryzacji są obecnie integrowane w edukacji zawodowej. Dobór krajów umożliwia zróżnicowaną, a jednocześnie porównywalną analizę przypadków, odzwierciedlających odmienne konteksty gospodarcze i edukacyjne.

Celem raportu jest wskazanie wspólnych wyzwań, innowacyjnych praktyk oraz obszarów wymagających poprawy, a także zaproponowanie konkretnych rekomendacji skierowanych do decydentów, nauczycieli i partnerów branżowych. Rekomendacje te mają wspierać silniejsze powiązania między edukacją a rynkiem pracy, skalowanie skutecznych innowacji programowych i zapewnienie, że systemy edukacyjne skutecznie wspierają podwójną transformację – ekologiczną i cyfrową.

W niniejszym raporcie przeanalizowano podstawy programowe oraz programy nauczania w sześciu krajach partnerskich – Turcji, Włoszech, Portugalii, Polsce,

Niemczech i Hiszpanii – pod kątem sposobu, w jaki technika i szkoły zawodowe integrują treści związane z gospodarką o obiegu zamkniętym (GOZ) oraz kompetencje cyfrowe. Dobór krajów partnerskich pozwala na przedstawienie zróżnicowanego, lecz porównywalnego zestawu studiów przypadków, odzwierciedlającego różnorodne uwarunkowania gospodarcze, polityczne i edukacyjne. Dzięki temu możliwa jest identyfikacja wspólnych wyzwań, innowacyjnych praktyk oraz obszarów wymagających usprawnień.

Analiza została przeprowadzona w oparciu o spójne ramy badawcze, obejmujące cztery narzędzia analityczne, z których każde koncentruje się na innym aspekcie integracji GOZ i umiejętności cyfrowych w edukacji:

- **Narzędzie Nr 1: Ramy polityki i rynku pracy.** Sekcja ta analizuje krajowe i regionalne strategie edukacyjne w kontekście ich zgodności z potrzebami rynku pracy, ze szczególnym uwzględnieniem sektorów związanych z transformacją w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym i cyfrową. Oceniane są także mechanizmy wspierające rozwój zielonych i cyfrowych umiejętności wśród uczniów i absolwentów.
- **Narzędzie Nr 2: Przykładowe programy dydaktyczne.** W tej części zaprezentowano wybrane programy nauczania oraz metody dydaktyczne, które skutecznie łączą zasady gospodarki o obiegu zamkniętym z rozwijaniem kompetencji cyfrowych. Uwzględniono najlepsze praktyki, nowatorskie podejścia pedagogiczne oraz przykłady efektywnej współpracy między szkołami a sektorem prywatnym.
- **Narzędzie Nr 3: Umiejętności cyfrowe i kompetencje GOZ wymagane na rynku pracy.** Narzędzie to identyfikuje kluczowe umiejętności niezbędne uczniom i absolwentom, aby skutecznie funkcjonowali na rynku pracy w warunkach postępującej transformacji cyfrowej i w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym. Obejmuje to zarówno umiejętności techniczne (np. projektowanie zrównoważone, programowanie, analiza danych), jak i kompetencje przekrojowe

(np. elastyczność, rozwiązywanie problemów) oraz miękkie (np. praca zespołowa, świadomość społeczna i etyczna).

- **Narzędzie Nr 4: Mapowanie działań edukacyjnych do zestawów umiejętności.**

Celem tego narzędzia jest stworzenie uporządkowanej matrycy, która powiązuje konkretne działania dydaktyczne – zarówno teoretyczne, jak i praktyczne – z umiejętnościami określonymi w narzędziu nr 3. Mapowanie to wspiera nauczycieli i decydentów w ocenie skuteczności stosowanych metod nauczania oraz w lepszym dopasowaniu programów kształcenia do potrzeb transformującego się rynku pracy.

W części podsumowującej raportu dokonano syntetycznego zestawienia wyników analiz przeprowadzonych w ramach powyższych narzędzi. Na tej podstawie sformułowano strategiczne rekomendacje, skierowane do decydentów, nauczycieli oraz przedstawicieli sektora prywatnego. Rekomendacje te koncentrują się na wzmacnianiu powiązań między edukacją a rynkiem pracy, upowszechnianiu skutecznych innowacji programowych oraz zapewnieniu, że ramy polityczne adekwatnie wspierają podwójną transformację: w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym oraz gospodarki cyfrowej.

NARZĘDZIE NR 1 - PONADNARODOWA PERSPEKTYWA RYNKÓW PRACY I SYSTEMÓW EDUKACJI

Niniejsza sekcja przedstawia przegląd podejść stosowanych w krajach partnerskich do integracji transformacji cyfrowej oraz przejścia w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ) w ramach ich systemów edukacyjnych. Analiza rozpoczyna się od identyfikacji sygnałów płynących z rynku pracy, które wskazują na rosnące zapotrzebowanie na umiejętności związane z technologią cyfrową oraz wdrażaniem zasad GOZ. Zwrócono uwagę na trendy, takie jak zwiększająca się liczba stanowisk pracy zorientowanych na zrównoważony rozwój oraz wzrost znaczenia kompetencji technologicznych w różnych sektorach.

W dalszej części przeanalizowano strukturę systemów kształcenia zawodowego i technicznego w poszczególnych krajach, skupiając się na tym, w jaki sposób ramy programowe i organizacyjne odpowiadają na potrzeby dynamicznie zmieniającego się rynku pracy. Szczególną uwagę poświęcono stopniowi dostosowania programów nauczania do wyzwań związanych z podwójną transformacją – ekologiczną i cyfrową.

Synteza porównawcza ukazuje zarówno obszary zbieżności, takie jak wspólne priorytety kompetencyjne czy podobne podejścia strategiczne, jak i istotne różnice systemowe oraz luki, które mogą stanowić barierę dla skutecznego rozwoju kompetencji przyszłości. Wskazane obszary wymagają dalszych, ukierunkowanych interwencji na poziomie krajowym i ponadnarodowym.

Przyjmując ponadnarodową perspektywę, niniejszy raport przyczynia się do pogłębienia wiedzy na temat tego, jak systemy edukacyjne mogą skutecznie reagować na wyzwania związane z równoległą transformacją cyfrową i środowiskową. Analiza porównawcza dostarcza cennych informacji dla decydentów, instytucji edukacyjnych oraz partnerów branżowych, stanowiąc podstawę dla rozwoju polityk edukacyjnych, innowacji instytucjonalnych oraz współpracy transgranicznej na rzecz bardziej elastycznej i przyszłościowej siły roboczej.

Przykłady dobrych praktyk ilustrują, jak wybrane kraje dostosowują swoje polityki edukacyjne do wymagań rynku pracy. System kształcenia i szkolenia zawodowego (VET) we Włoszech funkcjonuje w ramach złożonych, wielopoziomowych struktur zarządzania, z udziałem różnych ministerstw i władz regionalnych. Taka konfiguracja umożliwia lepsze dostosowanie programów szkoleniowych do lokalnych i krajowych potrzeb rynkowych. W Portugalii Program „Employment + Digital 2025” stanowi strategiczną inicjatywę mającą na celu rozwój kompetencji cyfrowych wśród pracowników, wspierając tym samym ogólnokrajową transformację cyfrową. W Hiszpanii, w ramach Krajowego Planu Odbudowy i Zwiększania Odporności realizowane są programy szkoleniowe w zakresie kompetencji cyfrowych, ekologicznych oraz transformacji produkcji, które mają na celu przygotowanie obywateli do aktywnego udziału w zielonej transformacji gospodarki.

Niemcy systematycznie aktualizują swoje strategie edukacji cyfrowej, integrując rozwój umiejętności technologicznych na różnych poziomach systemu edukacyjnego, z naciskiem na potrzeby nowoczesnego rynku pracy.

Te przykłady ilustrują spójne i strategiczne działania podejmowane przez wybrane państwa na rzecz rozwoju siły roboczej zdolnej do funkcjonowania w gospodarce przyszłości, opartej na zasadach zrównoważonego rozwoju i innowacji technologicznych.

TURCJA

Turcja aktywnie angażuje się w działania mające na celu zmniejszenie rozbieżności pomiędzy programami edukacyjnymi a potrzebami rynku pracy w zakresie umiejętności ekologicznych. Kraj ten kładzie szczególny nacisk na następujące aspekty:

- **Współpraca między szkołami i przedsiębiorstwami:** Turcja dąży do rozwijania partnerstw między instytucjami edukacyjnymi a firmami funkcjonującymi w ramach gospodarki o obiegu zamkniętym. Celem tej współpracy jest dostosowanie programów kształcenia zawodowego do rzeczywistych potrzeb sektora prywatnego.
- **Mapowanie zielonych umiejętności:** Kraj uczestniczy w procesie identyfikacji i analizy istniejących programów nauczania związanych z gospodarką o obiegu zamkniętym, w celu określenia luk kompetencyjnych i wdrożenia usprawnień w programach edukacyjnych.
- **Rozwój przedsiębiorczości:** Poprzez poprawę edukacji w zakresie umiejętności ekologicznych, Turcja wspiera rozwój przedsiębiorczości zarówno wśród uczniów, jak i nauczycieli, wyposażając ich w narzędzia niezbędne do prowadzenia działalności zgodnej z zasadami zrównoważonego rozwoju.

Turcja rozwija również swoje możliwości w zakresie energii odnawialnej, ze szczególnym uwzględnieniem energii słonecznej i wiatrowej. Ponadto, promowane są nowoczesne

metody rolnicze, mające na celu zmniejszenie zużycia chemikaliów i ograniczenie negatywnego wpływu na środowisko.

Ministerstwo Edukacji Narodowej pracuje nad wzmocnieniem szkół średnich o profilu zawodowym i technicznym poprzez wdrażanie specjalistycznych programów nauczania, odpowiadających nowym priorytetom gospodarczym. **Choć termin "gospodarka o obiegu zamkniętym" nie jest jeszcze szeroko używany jako samodzielna kategoria polityczna, wiele z jej kluczowych zasad – takich jak oszczędność zasobów, ponowne wykorzystanie materiałów oraz redukcja odpadów – jest uwzględnionych w istniejących inicjatywach.**

W tureckim systemie edukacyjnym szkolnictwo średnie II stopnia obejmuje zarówno licea ogólnokształcące, jak i Anatolijskie Licea Zawodowe i Techniczne. W instytucjach zawodowych uczniowie mogą wybierać specjalizacje takie jak: **technologie energii odnawialnej, rolnictwo lub pojazdy elektryczne**. Znaczny nacisk kładziony jest na rozwój nowych strategii umiejętności potrzebnych do wykonywania zielonych zawodów.

Pięcioletnie plany rozwoju Turcji stopniowo integrują politykę środowiskową, przy czym coraz większe znaczenie przypisuje się równoczesnej transformacji zielonej i cyfrowej. Jest ona jednym z kluczowych elementów dwunastego pięcioletniego planu rozwoju na lata 2024–2028.

Dokumenty polityczne wysokiego szczebla zawierają cele takie jak: osiągnięcie neutralności klimatycznej (zerowej emisji netto) do 2053 r., przejście na odnawialne źródła energii w sektorze energetycznym oraz budowa krajowej samowystarczalności. **"Program aktywizacji rynku pracy"** koncentruje się na zwiększeniu liczby wykwalifikowanych miejsc pracy i poprawie jakości zatrudnienia, natomiast **"Program ochrony rodziny i dynamicznej struktury populacji"** promuje zrównoważone nawyki konsumpcyjne wśród rodzin.

Chociaż zielony wzrost nie jest explicite określony jako samodzielny cel w tureckich dokumentach strategicznych, jego znaczenie zostało uznane na forach

międzynarodowych, a także zasygnalizowano kierunki polityk zgodnych z tym podejściem.

Pomimo wyraźnych postępów w procesie zielonej transformacji, Turcja nadal wymaga bardziej kompleksowych rozwiązań politycznych. Kluczowe znaczenie ma rozwój formalnego systemu edukacji, który będzie uczyć nowych kompetencji niezbędnych do wykonywania zawodów ekologicznych. Istotne jest także podejmowanie ekoinnowacyjnych działań w celu przekształcenia tradycyjnych ról zawodowych w bardziej zrównoważone oraz zapewnienie edukacji w zakresie przedsiębiorczości.

W szkołach zawodowych oraz na różnych uniwersytetach w Turcji funkcjonuje wiele programów, które można uznać za związane z zieloną gospodarką. Obejmują one m.in.: technologie alternatywnych źródeł energii, syntezę jądrową, energię elektryczną (produkcja, przesył i dystrybucja), technologie klimatyzacji i chłodzenia, technologie budowlane, inżynierię maszyn, projektowanie mebli, maszyny rolnicze, inspekcję budowlaną oraz budownictwo.

Wraz z rosnącym znaczeniem polityk proekologicznych w tureckich planach rozwojowych i strategiach sektorowych, zielone praktyki stały się bardziej powszechne. Zielone miejsca pracy pojawiają się przede wszystkim w takich sektorach jak: energetyka, budownictwo, transport, przemysł podstawowy, rolnictwo i leśnictwo. Kluczowe działania obejmują również poprawę efektywności energetycznej oraz rozwój polityki w tym zakresie.

Na poziomie studiów podyplomowych realizowane są programy mające na celu kształcenie kadr na potrzeby zielonej gospodarki. Przykładowo, Centrum Badań nad Odnawialnymi Źródłami Energii przy Uniwersytecie Technicznym w Gebze oraz Instytut Energetyki na Uniwersytecie Technicznym w Stambule (İTÜ) prowadzą zaawansowane badania oraz oferują programy magisterskie i doktoranckie w tej dziedzinie.

W szkołach zidentyfikowano szereg dobrych praktyk oraz innowacyjnych podejść do integracji zielonych umiejętności. W ramach projektu „**Godne miejsca pracy w zielonej**

gospodarce” zorganizowano krajowe warsztaty, których celem była wymiana wiedzy i doświadczeń oraz opracowanie planów działania w zakresie strategii zielonych miejsc pracy. Projekt **„Zielone Umiejętności”**, realizowany przez Centrum Młodzieży Muratpaşa, ma na celu zaangażowanie młodzieży ze wszystkich 81 prowincji, podnoszenie świadomości na temat zmian klimatycznych i kwestii środowiskowych, a także promowanie harmonii z naturą poprzez instalację jednostek recyklingowych w szkołach i na uniwersytetach. Innym przykładem jest **„Konkurs Zielonych Pomysłów”** organizowany przez Ambasadę Republiki Federalnej Niemiec w Ankarze. W 2023 roku Ministerstwo Młodzieży i Sportu Turcji uruchomiło również własny projekt **„Green Skills”**, którego cele są zbliżone.

W zakresie programów dydaktycznych Turcja oferuje specjalizacje na poziomie EQF IV, takie jak technologie energii odnawialnej, rolnictwo oraz pojazdy elektryczne. Program **„Technologie energii odnawialnej”** obejmuje kształcenie w zakresie instalacji, obsługi, konserwacji i naprawy elektrowni wiatrowych i słonecznych. Zawiera on kursy takie jak „PROFESSIONAL DEVELOPMENT WORKSHOP”, „WORKSHOP” oraz „POWER PLANT OPERATION”. Program ten odnosi się do europejskich ram kwalifikacji, tureckich ram kwalifikacji oraz krajowych i międzynarodowych standardów zawodowych. Uwzględnienie kursów z zakresu projektowania cyfrowego, programowania oraz mediów społecznościowych wskazuje na wysiłki zmierzające do integracji technologii cyfrowych z kształceniem, przy czym kompetencje cyfrowe definiuje się jako bezpieczne i krytyczne korzystanie z technologii informacyjno-komunikacyjnych.

Program rolniczy został zaprojektowany tak, aby rozwijać umiejętności zgodne z wymaganiami nowej ery, z naciskiem na podejście zorientowane na myślenie projektowe. Uwzględnia również etykę zawodową, zasady BHP oraz rozwój technologiczny. Zawiera m.in. moduły „PRZYGOTOWANIE DO PRODUKCJI ROLNICZEJ” oraz „TECHNIKI PRODUKCJI I REPRODUKCJI”, których efekty uczenia się obejmują wiedzę na temat nawozów organicznych i chemicznych oraz uprawy gleby.

Program dotyczący pojazdów elektrycznych trwa cztery lata akademickie i ma na celu kształcenie specjalistów dla dynamicznie rozwijającego się sektora. Promowana jest współpraca z firmami z branży elektromobilności, a część zajęć w klasie jedenastej prowadzona jest bezpośrednio w przedsiębiorstwach posiadających odpowiednie jednostki szkoleniowe.

Dodatkowo w Centrum Szkolenia Zawodowego w İzmit dostępne są programy takie jak **„Alternatywne Źródła Energii”** (poziom EQF IV). Program ten obejmuje moduły takie jak „ALTERNATYWNE ŹRÓDŁA ENERGII”, „INSTALACJE” oraz „INSTALACJE WSPOMAGANE KOMPUTEROWO”, a efekty kształcenia odnoszą się do różnych źródeł czystej energii, takich jak energia wiatrowa, geotermalna, biomasa, hydroelektryczna, morska i wodorowa.

Ogólna wrażliwość na kwestie środowiskowe została uwzględniona w programach nauczania, choć treści bezpośrednio odnoszące się do gospodarki o obiegu zamkniętym nie zawsze są jasno zdefiniowane. Istnieją jednak kursy fakultatywne, takie jak „Zrównoważone rolnictwo i bezpieczeństwo żywnościowe” oraz „Klimat, środowisko i innowacyjne rozwiązania”, które poruszają zagadnienia związane ze zrównoważonym rozwojem i wpływem działalności człowieka na środowisko.

Podsumowując, Turcja podejmuje zróżnicowane działania zmierzające do integracji zasad zielonej gospodarki oraz kompetencji cyfrowych z systemem edukacji zawodowej i technicznej. Rośnie również świadomość potrzeby rozwijania konkretnych umiejętności niezbędnych do pracy w zielonych zawodach w różnych sektorach gospodarki.

WŁOCHY

Włochy podjęły znaczące działania na rzecz integracji zasad gospodarki o obiegu zamkniętym z krajowym systemem edukacji. Kluczowe inicjatywy obejmują:

- **Innowacyjne materiały dydaktyczne:** Włochy skupiają się na opracowywaniu nowoczesnych materiałów edukacyjnych, które uzupełniają luki w zakresie

umiejętności ekologicznych. Celem tych materiałów jest nie tylko dostarczenie praktycznej wiedzy, ale również wspieranie kreatywności uczniów.

- **Szkolenia z przedsiębiorczości:** We Włoszech duży nacisk kładzie się na rozwijanie kompetencji przedsiębiorczych u uczniów i nauczycieli, istotnych w kontekście gospodarki o obiegu zamkniętym.
- **Kompleksowe mapowanie programów nauczania:** Prowadzone jest szczegółowe mapowanie programów edukacyjnych związanych z zielonymi kompetencjami, w celu identyfikacji obszarów wymagających rozwoju.
- **Współpraca z przedsiębiorstwami:** Szkoły we Włoszech ściśle współpracują z firmami, aby treści kształcenia były zgodne z potrzebami rynku pracy.

Włoski system szkolnictwa średniego II stopnia (na poziomach 3 i 4 Europejskich Ram Kwalifikacji – ERK) obejmuje szkoły ogólnokształcące (**liceo**), techniczne (**istituto tecnico**) oraz zawodowe (**istituto professionale**). Projekt „Circular Economy & Digital Skills” skupia się właśnie na tych poziomach edukacji.

Rząd włoski dąży do wzmocnienia technicznych i zawodowych szkół średnich poprzez wdrażanie specjalistycznych programów nauczania, które odpowiadają na nowe wyzwania gospodarcze, w tym rozwój umiejętności ekologicznych. W kraju obserwuje się również rosnącą integrację aspektów środowiskowych w sektorze produkcyjnym i pokrewnych branżach, wspieraną m.in. przez strategię Piano Nazionale Transizione 4.0.

Istotnym elementem włoskiego szkolnictwa średniego II stopnia jest **system kształcenia przemienne**go – **Percorsi per le Competenze Trasversali e l'Orientamento (PCTO)** – który łączy naukę szkolną z praktyką zawodową. Przepisy zapewniają, że uczniowie uczestniczą w zajęciach **w bezpiecznym i odpowiednim środowisku**, które wspiera ich rozwój osobisty i jest zgodne z kierunkiem ich kształcenia. Uczniowie mają prawo ocenić skuteczność i przydatność tych kursów, a podczas praktyk wspierani są przez opiekunów z firm przyjmujących – liczba opiekunów zależy od poziomu ryzyka danej działalności. W zamian oczekuje się, że uczniowie będą uczestniczyć w co najmniej 75%

zaplanowanych godzin zajęć, przestrzegać przepisów BHP i zachować poufność informacji firmowych. Uczniowie są objęci państwowym ubezpieczeniem od wypadków oraz odpowiedzialności cywilnej. W celu usprawnienia zarządzania praktykami stworzono **cyfrową platformę edukacyjno-praktyczną**, która wspiera uczniów, szkoły oraz organizacje przyjmujące. Rozwiązanie to bazuje na cyfryzacji szkół w ramach **Krajowego Planu Cyfrowej Szkoły (PNSD)**.

Szkoły średnie II stopnia we Włoszech mają **możliwość elastycznego dostosowywania programów nauczania** – mogą zmieniać do 40% całkowitej liczby godzin zajęć w trzeciej, czwartej i piątej klasie, aby lepiej odpowiadać na potrzeby lokalnej gospodarki i społeczności. Elastyczność ta dotyczy zarówno treści ogólnokształcących, jak i zawodowych.

Praktyki pierwszego stopnia umożliwiają zdobycie różnych kwalifikacji, w tym:

- kwalifikacji zawodowych (do 3 lat),
- dyplomów zawodowych (do 4 lat),
- dyplomów ukończenia szkoły średniej II stopnia (do 4 lat),
- świadectw wyższej specjalizacji technicznej (do 1 roku).

Szkolenie odbywa się w sposób zindywidualizowany, z naciskiem na zdobycie konkretnych umiejętności, których rozwój monitoruje szkolny opiekun wspierający ucznia w relacjach z instytucją edukacyjną. Firmy przyjmujące na praktyki muszą spełniać określone wymagania strukturalne i techniczne, aby potwierdzić swoje możliwości szkoleniowe.

W wielu włoskich szkołach realizowane są **dobre praktyki i inicjatywy związane ze zrównoważonym rozwojem i gospodarką cyrkularną**. Przykłady to:

- Wyzwanie „**PRZYSZŁOŚĆ NALEŻY DO TYCH, KTÓRZY JĄ TWORZĄ**” w Umbrii, które mobilizowało uczniów szkół średnich do tworzenia innowacyjnych pomysłów biznesowych związanych z tymi zagadnieniami.

- Projekt **„SUSTAINABILITY CHALLENGE HUB”**, również w Umbrii, polegający na przeprojektowaniu przestrzeni edukacyjnej na centrum zrównoważonego rozwoju, promujący ekologiczne, społeczne i kulturowe zasady projektowania.
- Projekty szkół takich jak I.C. **"Gatteo Mare"** i I.C. nr 8 **"Matatia"** w Forli, w ramach których uczniowie stworzyli spoty edukacyjne na temat zrównoważonego rozwoju.

Celem tych inicjatyw jest budowanie świadomości ekologicznej i promowanie kultury dobrych praktyk wśród młodych pokoleń.

Kursy **IFTS (Higher Technical Education and Training, EQF 4)** oferują możliwość zdobycia certyfikatów wyższej specjalizacji technicznej – zazwyczaj w ramach dwu-semestralnych programów (800–1000 godzin). Programy te łączą umiejętności ogólne (językowe, naukowe, technologiczne, prawne, ekonomiczne, organizacyjne, komunikacyjne i interpersonalne) z kompetencjami techniczno-zawodowymi.

Przykładowe moduły kursów IFTS to:

- **„Gospodarka o obiegu zamkniętym: LCA, ślad węglowy i wodny”,**
- **„Zarządzanie środowiskowe i audyt”.**

Jednym z programów IFTS jest kurs: **„Monitorowanie terytorium i środowiska oraz techniki zarządzania”.**

Zawodowe szkolnictwo średnie II stopnia na poziomie EQF 4 obejmuje różnorodne kierunki, w których przewidziano tzw. „zielone dyscypliny”, takie jak:

- **rolnictwo, rozwój obszarów wiejskich, waloryzacja produktów regionalnych oraz zarządzanie zasobami leśnymi i góorskimi,**
- **gospodarka wodna i rekultywacja środowiska.**

Celem tych programów jest wyposażenie uczniów w kompletny i uznawany zestaw kompetencji przydatnych w danym sektorze zawodowym. Dobrym przykładem jest

pięcioletni program **Vocational Education Diploma (EQF 4)** w zakresie „**Gospodarki wodnej i rekultywacji środowiska**”, obejmujący 5280 godzin nauki. Obejmuje on rozwój szerokiego zakresu wiedzy i umiejętności – zarówno technicznych, jak i ogólnych (językowych, geograficznych, ekologicznych, artystycznych, multimedialnych i fizycznych). Programowi temu towarzyszy kwalifikacyjny kurs (EQF 3): „**Operator gospodarki wodnej i rekultywacji środowiska**”, który definiuje roczne moduły i liczbę godzin nauczania.

Z kolei w **liceach** najczęściej spotykanym przedmiotem z zakresu „zielonych dyscyplin” są **nauki przyrodnicze**, których liczba godzin różni się w zależności od typu liceum.

Podsumowując, włoski system edukacji – szczególnie na poziomie Średnim II stopnia i zawodowym – coraz silniej integruje zasady zielonej gospodarki i gospodarki cyrkularnej. Realizowane są liczne programy nauczania, rozwijana jest współpraca szkół z przedsiębiorstwami, a elastyczność programowa umożliwia dostosowanie kształcenia do zmieniającego się rynku pracy i potrzeb zrównoważonego rozwoju.

PORTUGALIA

Portugalia zobowiązała się do przestrzegania zasad gospodarki o obiegu zamkniętym, realizując szereg strategii krajowych, w tym:

- **Plan działania na rzecz gospodarki o obiegu zamkniętym (PAEC – Plano de Ação para a Economia Circular):** po raz pierwszy przyjęty w 2017 r., a następnie zaktualizowany. Kładzie nacisk na edukację, innowacje oraz zmianę postaw i zachowań społecznych.

Plan podkreśla szczególną rolę edukacji – od szkół po przedsiębiorstwa – w promowaniu zrównoważonych modeli produkcji i konsumpcji.

Portugalia integruje zasady gospodarki cyrkularnej z edukacją formalną poprzez:

- **Treści programowe:** edukacja ekologiczna, zrównoważony rozwój oraz efektywne gospodarowanie zasobami są elementami programów nauczania na różnych etapach edukacyjnych, zwłaszcza w przedmiotach takich jak nauki ścisłe, geografia i edukacja obywatelska.
- **Program Eco-Schools (Eco-Escolas):** wspierany przez organizację ABAE (Associação Bandeira Azul da Europa), promuje działania z zakresu gospodarki o obiegu zamkniętym – m.in. segregację odpadów, ponowne wykorzystanie zasobów i kompostowanie – w setkach szkół na terenie całego kraju.
- **Szkolnictwo wyższe i kształcenie zawodowe:** portugalskie uczelnie i instytuty politechniczne oferują programy związane z gospodarką o obiegu zamkniętym, w tym inżynierię środowiska, zrównoważony rozwój i zielone innowacje. Rośnie również znaczenie kształcenia ustawicznego oraz kursów doskonalących kompetencje zawodowe w obszarach związanych z gospodarką cyrkularną.

Świadomość społeczna i zaangażowanie lokalne

- Portugalia promuje **edukację nieformalną** i **kampanie społeczne** ukierunkowane na upowszechnienie sposobu myślenia zgodnego z gospodarką o obiegu zamkniętym. Coraz większą popularnością cieszą się inicjatywy takie jak kawiarenki naprawcze, targi wymiany czy lokalne warsztaty.
- Władze lokalne często angażują się w **kampanie informacyjne** i projekty społeczne związane z recyklingiem i redukcją odpadów.

Badania i innowacje

- Uczelnie wyższe oraz ośrodki badawczo-rozwojowe odgrywają kluczową rolę we wdrażaniu innowacji w obszarze gospodarki o obiegu zamkniętym, często współpracując z sektorem prywatnym w celu **tworzenia zrównoważonych rozwiązań i technologii**.

- Portugalia aktywnie uczestniczy w europejskich projektach, takich jak **EIT Climate-KIC** oraz program **Horyzont Europa**, wspierających edukację i innowacje w modelach cyrkularnych.

Współpraca międzynarodowa

- Jako członek Unii Europejskiej, Portugalia realizuje cele **Europejskiego Zielonego Ładu** oraz **Planu działania UE dotyczącego gospodarki o obiegu zamkniętym**. Kraj ten aktywnie uczestniczy również w **wymianie doświadczeń i projektach współpracy** z innymi państwami członkowskimi UE.

Mimo szeroko zakrojonych działań, Portugalia – podobnie jak wiele innych krajów przechodzących transformację ekologiczną – zmaga się z poważnym niedoborem umiejętności wymaganych w gospodarce zielonej i cyrkularnej.

Przejsie na odnawialne źródła energii i modele zrównoważonego rozwoju wymaga nowej siły roboczej, wyposażonej w specjalistyczne kwalifikacje. Tymczasem dostępność odpowiednio wyszkolonych pracowników w tych sektorach jest niewystarczająca.

Szczególnie dotkliwy jest niedobór kadr w sektorze zielonej energii – zwłaszcza w obszarze energii słonecznej i wiatrowej. Ambitne cele Portugalii dotyczące dekarbonizacji gospodarki są hamowane przez brak wykwalifikowanych specjalistów. Szacuje się, że do 2030 r. globalny deficyt pracowników w sektorze zielonej energii osiągnie 7 milionów – w tym w Portugalii, gdzie luka kompetencyjna jest szczególnie widoczna w technologiach solarnych, wiatrowych i biopaliwowych.

Również w gospodarce o obiegu zamkniętym pojawiają się wyzwania. Plan działania Leading the Transition, wprowadzony w 2017 r., ma na celu transformację takich sektorów jak gospodarka odpadami, odnawialne materiały i przemysł recyklingowy. Wdrożenie tych zmian wymaga intensywnego przekwalifikowania kadr. W odpowiedzi opracowano programy szkoleniowe, m.in. inicjatywę Green Skills & Jobs, koncentrującą

się na kształceniu zawodowym w zakresie efektywności energetycznej i odnawialnych źródeł energii. Państwo wspiera te działania poprzez finansowanie szkoleń dla przedsiębiorstw i osób bezrobotnych, jednak wyzwania związane z dopasowaniem podaży do rosnącego popytu na kompetencje zielone pozostają aktualne.

Sektor gospodarki o obiegu zamkniętym w Portugalii odnotowuje stabilny wzrost zatrudnienia. W 2018 r. ponad 92 000 osób było zaangażowanych w działania związane z GOZ, co stanowiło około 1,9% całkowitego zatrudnienia w kraju – nieco powyżej średniej UE. Prognozy wskazują na dalszy wzrost zatrudnienia w związku z rozwojem sektorów takich jak tekstylia, budownictwo oraz energia odnawialna.

Przykłady firm wiodących w implementacji modelu GOZ to:

- **Lipor** – firma gospodarki odpadami z północnej Portugalii, znana z innowacyjnych metod recyklingu i odzysku energii.
- **Amorim Cork** – czołowy producent korka, promujący recykling oraz zrównoważoną produkcję.

Działania tych firm, w połączeniu z politykami publicznymi, odgrywają kluczową rolę w przechodzeniu kraju na model cyrkularny.

Portugalskie przedsiębiorstwa coraz aktywniej uczestniczą w tworzeniu programów kształcenia, zwłaszcza w ramach kształcenia i szkolenia zawodowego (TVET). Tego rodzaju współpraca umożliwia lepsze dopasowanie edukacji do potrzeb rynku pracy, szczególnie w obszarach wymagających kompetencji zielonych.

Przykłady dobrych praktyk:

- **INCoDe.2030** – krajowy program na rzecz kompetencji cyfrowych, który obejmuje współpracę z przemysłem w celu wspierania edukacji ekologicznej i cyfrowej.
- **Lipor** – współpracuje ze szkołami w realizacji programów edukacyjnych z zakresu recyklingu, gospodarki cyrkularnej i zrównoważonego rozwoju.

Mimo formalnej obecności tematów związanych z GOZ w programach nauczania, ich realizacja jest często powierzchowna i zależna od indywidualnych szkół. W **Geografii A** (poziom EQF 4, 11. klasa) temat rolnictwa ekologicznego omawiany jest jedynie przez 60 minut. Program obejmuje również zagadnienia takie jak globalne ocieplenie, odnawialne źródła energii, zarządzanie wodą czy zrównoważona turystyka, jednak najczęściej w sposób ogólny. W 9. klasie, w module „**Środowisko i społeczeństwo**”, uczniowie identyfikują techniczne i naukowe rozwiązania ograniczające wpływ działalności człowieka na środowisko – np. odnawialne źródła energii, reforestacja, produkty biodegradowalne, koncepcja 3R. W szkolnictwie zawodowym moduł „**Człowiek i przyroda: zrównoważona relacja?**” (EQF 4, 35 godzin) zapewnia pogłębioną edukację ekologiczną, rozwijającą wiedzę i umiejętności krytycznego myślenia. Uczniowie analizują lokalne przypadki degradacji środowiska oraz globalne wyzwania i technologie z zakresu GOZ.

Portugalia wprowadza również krótkie, fakultatywne kursy modułowe, integrujące teorię i praktykę w zakresie GOZ. Przykład stanowi moduł „**Economia Circular e Sustentabilidade – Internacionalização**” (25 godzin), który porusza m.in. tematykę śladu węglowego, cyklu zasobów i globalnych standardów zrównoważonego rozwoju. Moduł ten nie jest obowiązkowy, a jego wdrożenie zależy od zainteresowania szkoły oraz dostępności kadry i partnerstw lokalnych.

Portugalia podejmuje szereg inicjatyw mających na celu integrację zielonych kompetencji i zasad gospodarki o obiegu zamkniętym w systemie edukacyjnym. Rośnie zaangażowanie sektora prywatnego oraz znaczenie przekwalifikowania zawodowego w kontekście transformacji ekologicznej. Mimo postępów, konieczne jest dalsze rozwijanie programów nauczania, zwiększenie ich praktycznego wymiaru oraz zapewnienie równego dostępu do edukacji cyrkularnej w całym kraju.

POLSKA

Polska znajduje się na ścieżce dostosowywania swojego systemu edukacji do zasad gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ). Kluczowe działania i strategie obejmują:

- **Identyfikację zielonych umiejętności:** Polska systematycznie monitoruje zapotrzebowanie rynku pracy na kompetencje, co umożliwia identyfikację zielonych umiejętności i kompetencji pożądaných przez przedsiębiorstwa.
- **Analizy porównawcze:** kraj bierze udział w badaniach, które oceniają, w jakim stopniu programy edukacyjne uwzględniają zasady GOZ.
- **Dostosowanie edukacji do potrzeb rynku pracy:** polskie szkoły współpracują z sektorem przedsiębiorstw w celu lepszego dopasowania kształcenia do realnych wymagań rynku.
- **Nacisk na praktyczne umiejętności:** w Polsce dużą wagę przywiązuje się do kształcenia praktycznego, zwłaszcza w szkołach technicznych i zawodowych, co umożliwia absolwentom bezpośrednie podjęcie pracy w zielonych branżach.

System kształcenia zawodowego obejmuje szkoły branżowe I i II stopnia, technika (5-letnie) oraz kwalifikacyjne kursy zawodowe dla dorosłych. W jego ramach oferowane są **programy nauczania bezpośrednio związane z gospodarką o obiegu zamkniętym i zielonymi kompetencjami**, takie jak:

- operator maszyn i urządzeń do gospodarki odpadami,
- operator maszyn i urządzeń do przetwórstwa tworzyw sztucznych,
- technik gospodarki odpadami,
- pracownik pomocniczy w gospodarce odpadami,
- specjalista ds. systemów energii odnawialnej.

Efekty uczenia się przewidziane w tych programach obejmują m.in. przygotowanie do pracy z zakresu przetwarzania odpadów, planowanie i organizację działań związanych z ponownym użyciem materiałów, a także obsługę urządzeń i instalacji odnawialnych źródeł energii.

Wiele programów nauczania **zawiera elementy naprawy, renowacji i konserwacji**, które stanowią integralną część kompetencji w obszarze GOZ. Przykładowo, moduł „Produkcja wyrobów odzieżowych” przewiduje naukę etapów przeróbek i napraw odzieży szytej na

miarę. W kursie „Kuśnierz” moduł dotyczący napraw i renowacji wyrobów kuśnierskich także rozwija umiejętności zgodne z ideą gospodarki cyrkularnej.

Obowiązkowym elementem programu nauczania są również **praktyki zawodowe**, trwające 8 tygodni (280 godzin), które zapewniają uczniom możliwość zdobycia realnych umiejętności w środowisku pracy.

Choć ochrona środowiska stanowi jeden z ogólnych celów kształcenia, konkretne efekty uczenia się mogą różnić się w zależności od branży. Na przykład, w dziedzinach takich jak elektrotechnika czy elektronika, uczniowie uczą się m.in. o wpływie zanieczyszczenia światłem.

Istnieje również odrębny program kształcenia dla zawodu **technik ochrony środowiska** (EQF 4). Zakres efektów uczenia się obejmuje planowanie działań związanych z ochroną wód, powietrza i gleby, a także **analizę racjonalnej gospodarki odpadami** – zarówno komunalnymi, jak i przemysłowymi.

Zgodnie z raportem *„Zielone umiejętności i miejsca pracy w Polsce w perspektywie 2030 roku”*, **zielona transformacja znacząco wpływa na zapotrzebowanie na nowe kompetencje**, a szczególnie na umiejętności związane z zarządzaniem odpadami i recyklingiem.

Polska skutecznie wykorzystuje model **BCU (Centrum Kompetencji Biznesowych)**. Przykładem jest projekt **„Modernizacja Kształcenia Zawodowego w BOF”**, który skupiał się na dostosowaniu edukacji do potrzeb pracodawców w zakresie zarządzania energią i zasobami. W jego ramach powstały m.in. laboratoria eko-dydaktyczne, takie jak **„Laboratorium eko-kompetencji BOF”**, skoncentrowane na gospodarce cyrkularnej i gospodarce odpadami. Program ten objął uczniów 14 szkół zawodowych w Białostockim Obszarze Funkcjonalnym.

NIEMCY

Niemcy są liderem w integrowaniu ekologii przemysłowej oraz podejść systemowych w edukacji wspierającej gospodarkę o obiegu zamkniętym (GOZ). Ich działania obejmują:

- **Rozwój narzędzi do mapowania:** Niemcy opracowują zaawansowane narzędzia umożliwiające mapowanie zielonych umiejętności oraz identyfikację potrzeb biznesowych, co pozwala na systematyczne i uporządkowane projektowanie programów nauczania.
- **Promocję ekologii przemysłowej:** kraj wspiera systemowe rozumienie procesów przemysłowych, koncentrując się na efektywnym wykorzystaniu zasobów oraz ograniczaniu ilości odpadów.
- **Tworzenie ram współpracy:** Niemcy aktywnie wspierają partnerstwa między szkołami, przedsiębiorstwami i ekspertami, mające na celu tworzenie treści edukacyjnych dostosowanych do potrzeb branży.

Niemcy od lat należą do czołówki krajów europejskich w zakresie realizacji zasad gospodarki o obiegu zamkniętym, czego dowodzi m.in. wysoki wskaźnik recyklingu odpadów wynoszący 66%. Kraj ten, obok Austrii i Włoch, osiąga najlepsze wyniki w Europie w tym obszarze. Silne podstawy systemowe, długoletnia polityka środowiskowa oraz integracja zasad GOZ w różnych sektorach stanowią fundament ich sukcesu.

Jednym z kluczowych elementów jest **zorganizowany i efektywny system gospodarowania odpadami**, oparty na **recyklingu, ponownym wykorzystaniu surowców oraz ich przekształcaniu w energię**. Surowe regulacje prawne oraz system zachęt wspierają zrównoważone zarządzanie odpadami i ochronę zasobów naturalnych. Niemcy **aktywnie inwestują w ekoinnowacje i rozwój technologiczny**, takie jak inteligentna infrastruktura recyklingowa czy cyfrowe rozwiązania umożliwiające monitorowanie i zarządzanie przepływem odpadów.

Poza obszarem gospodarowania odpadami, kraj wyróżnia się **silnymi partnerstwami pomiędzy sektorem edukacji a przemysłem**. Są one kluczowe dla przygotowania przyszłych specjalistów do pracy w rosnącym sektorze zielonej i cyfrowej gospodarki.

Niemiecki system kształcenia i szkolenia zawodowego (VET) **integruje technologie cyfrowe w celu zwiększenia efektywności wykorzystania zasobów oraz promowania zrównoważonych praktyk w wielu sektorach**. System dualny – **łączy naukę w szkole z praktycznym szkoleniem w miejscu pracy** – stanowi skuteczny model dostosowania edukacji do realnych potrzeb rynku.

Bliska współpraca między instytucjami edukacyjnymi a przedsiębiorstwami **zapewnia uczniom rozwój kompetencji zgodnych z wymaganiami rynku pracy**, szczególnie w branżach podlegających cyfrowej i ekologicznej transformacji. Kluczowym filarem tego systemu jest **model praktyk zawodowych w przedsiębiorstwach**, który umożliwia studentom zdobycie praktycznych umiejętności równolegle z edukacją teoretyczną. Takie podejście zwiększa szanse na zatrudnienie, a jednocześnie pozwala firmom skutecznie przeciwdziałać niedoborom kompetencji poprzez kształcenie pracowników zgodnie z potrzebami sektorowymi.

Szczególnie silne jest także **połączenie kompetencji cyfrowych z edukacją zawodową w sektorach, w których występuje wyraźna synergia pomiędzy zrównoważonym rozwojem a innowacjami technologicznymi**. Przykłady to **wdrażanie rozwiązań opartych na sztucznej inteligencji, blockchain w łańcuchach dostaw czy inteligentne techniki produkcji**, które wspierają przechodzenie na bardziej zrównoważone modele biznesowe. Rozwiązania te mają kluczowe znaczenie zwłaszcza w takich sektorach jak odnawialne źródła energii, zrównoważona mobilność czy zielone budownictwo, w których Niemcy zajmują pozycję lidera innowacji.

Pomimo wielu mocnych stron, Niemcy – podobnie jak inne kraje europejskie – stoją przed wyzwaniami związanymi z wdrażaniem edukacji ekologicznej i cyfrowej. Jednym z głównych problemów jest niedobór nauczycieli posiadających specjalistyczną wiedzę z zakresu zaawansowanych technologii cyfrowych i zasad GOZ, a także konserwatywne

podejście do nauczania. Wielu nauczycielom brakuje odpowiedniego przygotowania, by skutecznie wprowadzać te zagadnienia do swoich zajęć, co prowadzi do nierównego poziomu nauczania pomiędzy różnymi instytucjami. Dodatkowo, dostęp do nowoczesnych laboratoriów i zaawansowanego sprzętu dydaktycznego bywa ograniczony w niektórych regionach, co przekłada się na zróżnicowane możliwości zdobywania wiedzy praktycznej przez uczniów.

Kolejną barierą jest nierównomierny rozwój współpracy między szkołami a przedsiębiorstwami. Podczas gdy niektóre regiony cieszą się dobrze rozwiniętymi partnerstwami, inne mają trudności z nawiązaniem trwałych relacji, które umożliwiałyby realizację praktyk zawodowych i transfer wiedzy. Takie dysproporcje mogą prowadzić do regionalnych różnic w szansach na zatrudnienie i rozwój kompetencji, co z kolei wpływa na skuteczność całego systemu edukacji zawodowej w kontekście transformacji ekologicznej.

Choć Niemcy są często przywoływane jako przykład w dyskusjach o edukacji zawodowej, część raportów zawiera ograniczone informacje dotyczące konkretnych programów edukacyjnych związanych z GOZ i zielonymi umiejętnościami. Odzwierciedla to szerszy problem obserwowany również w innych krajach – rzeczywista integracja zasad zrównoważonego rozwoju z systemami edukacji nadal pozostaje w fazie rozwoju, mimo rosnącego uznania dla jej znaczenia.

Podsumowując, Niemcy wyróżniają się ugruntowaną tradycją w zakresie gospodarki o obiegu zamkniętym, zaawansowanym systemem zarządzania odpadami oraz silnym systemem kształcenia zawodowego, który opiera się na ścisłej współpracy między szkołami i przedsiębiorstwami, szczególnie w ramach modelu dualnego. Kraj ten jest także liderem w dziedzinie ekoinnowacji i postępu technologicznego wspierającego zrównoważony rozwój. Jednak pełna integracja zasad GOZ i zielonych umiejętności w systemie edukacyjnym wymaga dalszych działań, zwłaszcza w obszarach takich jak przygotowanie kadry nauczycielskiej i równomierny dostęp do nowoczesnych zasobów edukacyjnych. Ich rozwiązanie będzie miało kluczowe znaczenie dla zapewnienia, że

niemiecka siła robocza pozostanie konkurencyjna i przygotowana do wymagań transformacji ekologicznej i cyfrowej. System dualny w Niemczech pozostaje jednym z największych atutów tego kraju – stanowiąc solidną podstawę do dalszego rozwijania kompetencji młodych ludzi zgodnych z potrzebami zrównoważonego rynku pracy.

HISZPANIA

Hiszpania przyjęła proaktywne podejście do zmniejszania luki między edukacją a potrzebami rynku pracy w kontekście gospodarki o obiegu zamkniętym. Kluczowe działania obejmują:

- **Analizę luk edukacyjnych:** prowadzone są szczegółowe przeglądy systemów edukacyjnych w celu identyfikacji braków w zakresie umiejętności ekologicznych.
- **Partnerstwa szkół z sektorem prywatnym:** promowane są współprace między szkołami a przedsiębiorstwami, prowadzące do tworzenia praktycznych programów szkoleniowych zgodnych ze standardami branżowymi.
- **Ramy oceny wpływu:** Hiszpania angażuje się w rozwój narzędzi oceniających skuteczność inicjatyw edukacyjnych w przygotowywaniu uczniów do ról w zielonej gospodarce.

Hiszpański system edukacji cechuje się **dużym stopniem decentralizacji** – wspólnoty autonomiczne posiadają znaczną niezależność w kształtowaniu polityki edukacyjnej. Choć struktura ta sprzyja innowacjom i elastycznemu dostosowywaniu programów do lokalnych potrzeb, **prowadzi również do rozbieżności we wdrażaniu treści** związanych z gospodarką o obiegu zamkniętym oraz zielonymi i cyfrowymi kompetencjami.

Niektóre regiony – takie jak **Katalonia, Kraj Basków czy Madryt** – realizują **zaawansowane programy pilotażowe**, które integrują zrównoważony rozwój i cyfryzację z edukacją. Przykłady to **inteligentne systemy nawadniania w rolnictwie, ekologiczne technologie budowlane czy strategie ekoturystyczne z wykorzystaniem narzędzi takich jak IoT czy VR**. Inne regiony opierają się jednak wciąż na tradycyjnych programach nauczania, które często nie uwzględniają nowoczesnych rozwiązań ani zasad gospodarki cyrkularnej.

Hiszpańska gospodarka opiera się głównie na turystyce, budownictwie i rolnictwie – sektorach przechodzących głęboką transformację ze względu na rosnące wymogi środowiskowe i postępującą cyfryzację. To przejście generuje zwiększone zapotrzebowanie na edukację oraz szkolenia z zakresu zrównoważonego rozwoju. W efekcie powstaje jednak nierówny krajobraz rozwoju zielonych umiejętności – z dynamicznymi inicjatywami w jednych regionach i opóźnieniami w innych.

Na poziomie szkoły średniej II stopnia uczniowie w Hiszpanii wybierają **ścieżkę akademicką (Bachillerato)** lub **zawodową (Formación Profesional, FP)**. Zakres poruszanych tematów związanych ze zrównoważonym rozwojem i gospodarką o obiegu zamkniętym zależy od obranej ścieżki:

- **Bachillerato** – uczniowie poznają koncepcje zrównoważonego rozwoju głównie w ramach przedmiotów takich jak nauki ścisłe, geografia czy ekonomia. Często jednak mają one charakter teoretyczny, a integracja zasad gospodarki cyrkularnej pozostaje niespójna i pozbawiona praktycznego kontekstu.
- **Formación Profesional (FP)** – ścieżka zawodowa zapewnia uczniom bardziej bezpośredni kontakt z technicznymi aspektami zrównoważonego rozwoju. Programy koncentrują się m.in. na odnawialnych źródłach energii, ekologicznym budownictwie, innowacjach w rolnictwie czy zarządzaniu środowiskiem. Kursy obejmują m.in. zasady gospodarki o obiegu zamkniętym, redukcję emisji, a także cyfrowe narzędzia, takie jak BIM czy oprogramowanie do analizy danych.

Efektywność edukacji w zakresie zielonych i cyfrowych umiejętności w Hiszpanii jest silnie zależna od priorytetów i możliwości poszczególnych wspólnot autonomicznych.

- Katalonia wdrożyła VR i rozwiązania IoT do nauczania ekoturystyki, zielonego budownictwa i inteligentnego planowania urbanistycznego.
- Kraj Basków inwestuje w zielony przemysł, integrując nowe technologie z kształceniem zawodowym.

- Andaluzja i inne regiony wiejskie nadal opierają się na bardziej tradycyjnych metodach nauczania, nie integrując jeszcze nowoczesnych narzędzi cyfrowych ani koncepcji zrównoważonego rozwoju.

Mimo tych różnic, w całej Hiszpanii **rośnie zapotrzebowanie na wykwalifikowaną kadrę w obszarach takich jak zielona turystyka, zarządzanie zasobami wodnymi czy zrównoważone budownictwo**. To z kolei uwypukla potrzebę szkolenia nauczycieli, aktualizacji programów nauczania i wypracowania jednolitych wytycznych ogólnokrajowych.

Projekt **"Kit to Map"** ma na celu analizę i harmonizację programów dydaktycznych skupionych na gospodarce o obiegu zamkniętym w Hiszpanii oraz innych krajach europejskich. Inicjatywa zakłada:

- Identyfikację istniejących programów nauczania związanych z gospodarką cyrkularną i zieloną gospodarką;
- Ocenę skuteczności nauczania koncepcji zrównoważonego rozwoju na różnych poziomach edukacji;
- Sformułowanie rekomendacji dotyczących poprawy i standaryzacji edukacji w tym zakresie, szczególnie w szkołach średnich i w programach FP.

Hiszpański system FP opracował szereg specjalistycznych programów, m.in. **„Technologia środowiskowa i zarządzanie zasobami”** (EQF poziom IV), trwający dwa lata (około 2000 godzin nauki i praktyk). Program ten obejmuje m.in.:

- Rok 1
 - o Podstawy nauk o środowisku (3h/tyg.)
 - o Zarządzanie zasobami (4h/tyg.)
 - o Wprowadzenie do GOZ (3h/tyg.)
 - o Efektywność energetyczna budynków (4h/tyg.)
 - o Technologia ochrony środowiska I (5h/tyg.)
- Rok 2

- o Zaawansowane praktyki GOZ (4h/tyg.)
 - o Technologie odpadów i recyklingu (5h/tyg.)
 - o Zrównoważone modele biznesowe (3h/tyg.)
 - o Audyt Środowiskowy (4h/tyg.)
 - o Technologia ochrony środowiska II (5h/tyg.)
- Rok 3 – staż i projekt końcowy (Capstone):
 - o Praktyki zawodowe (20–25 h/tyg.)
 - o Projekt końcowy z zastosowaniem zasad zrównoważonego rozwoju.

Jednym z kluczowych atutów hiszpańskiego systemu FP jest **silna współpraca z sektorem przemysłowym**, szczególnie w obszarach, gdzie gospodarka o obiegu zamkniętym staje się koniecznością. Programy, takie jak „**Technologia środowiskowa i zarządzanie zasobami**”, angażują przedstawicieli branży jako wykładowców, organizują projekty sponsorowane przez firmy i oferują praktyki zawodowe. Dzięki temu uczniowie zyskują realne doświadczenie zawodowe i lepiej odpowiadają na potrzeby rynku.

Mimo rosnącego zapotrzebowania na specjalistów w dziedzinie ekoturystyki, energii odnawialnej, zielonego rolnictwa i budownictwa, **brak jednolitej polityki krajowej może ograniczyć zdolność kraju do efektywnego zaspokajania tych potrzeb**.

Choć wiele działań już zostało podjętych, Hiszpania nadal staje przed istotnymi wyzwaniami w integracji zielonych i cyfrowych kompetencji z edukacją:

- **Nierówności regionalne** – niektóre regiony prowadzą zaawansowaną edukację ekologiczną, podczas gdy inne cierpią na niedobór zasobów i infrastruktury.
- **Niewystarczające przygotowanie kadry** – nauczyciele często potrzebują dodatkowych szkoleń, aby efektywnie nauczać narzędzi cyfrowych i zasad GOZ.
- **Ograniczona cyfryzacja w edukacji** – technologie takie jak BIM, IoT czy AI są wdrażane tylko w niektórych regionach.

- **Brak spójnych wytycznych** – konieczne są ogólnokrajowe standardy i mechanizmy współpracy międzyregionalnej, aby zapewnić równy dostęp do zielonej edukacji.

Zdecentralizowany model edukacji w Hiszpanii oferuje zarówno potencjał, jak i wyzwania w zakresie wdrażania gospodarki o obiegu zamkniętym. Podczas gdy niektóre regiony dynamicznie wprowadzają nowoczesne rozwiązania, inne pozostają przy tradycyjnych metodach, co tworzy mozaikę nierówności edukacyjnych.

Programy takie jak „Technologia Środowiskowa i zarządzanie zasobami” dowodzą, że system FP może efektywnie wspierać zieloną i cyfrową transformację. Jednak **kluczem do dalszego rozwoju będzie:**

- lepsza koordynacja krajowa,
- intensyfikacja szkoleń nauczycieli,
- oraz pogłębianie współpracy z sektorem prywatnym.

W miarę jak Hiszpania kontynuuje swoją zieloną transformację, dalszy rozwój edukacji w zakresie energii odnawialnej, zarządzania zasobami i cyfrowych rozwiązań zrównoważonego rozwoju stanie się fundamentem przyszłościowej siły roboczej.

PERSPEKTYWY PORÓWNAWCZE

Każde z państw partnerskich wykazuje silne zaangażowanie we wdrażanie zasad gospodarki o obiegu zamkniętym do swoich systemów edukacyjnych. Choć podejścia te różnią się w szczegółach – od mapowania programów nauczania (Turcja, Polska), przez wspieranie przedsiębiorczości (Włochy), po akcentowanie ekologii przemysłowej (Niemcy) – ich wspólnym celem jest przygotowanie uczniów do zrównoważonej przyszłości poprzez wyposażenie ich w kluczowe umiejętności ekologiczne.

Projekt „*Circular Economy & Digital Skills*” stanowi wyraz zaangażowania krajów Unii Europejskiej w promowanie współpracy między państwami członkowskimi w zakresie edukacji na rzecz zrównoważonego rozwoju.

Wprowadzając zasady gospodarki o obiegu zamkniętym do struktur edukacyjnych, kraje uczestniczące w projekcie – Turcja, Polska, Włochy, Hiszpania, Portugalia i Niemcy – **wytarczają drogę ku bardziej zrównoważonej, zasobooszczędnej i zintegrowanej Europie.** Pomimo różnic w podejściach, wszystkie państwa dążą do wspólnego celu: **przygotowania uczniów do aktywnego udziału w ekologicznej transformacji Unii Europejskiej** i umacniania jej pozycji jako globalnego lidera w dziedzinie zrównoważonego rozwoju.

Turcja i Polska skoncentrowały się na systematycznym mapowaniu programów nauczania, wprowadzając elementy gospodarki o obiegu zamkniętym do różnych przedmiotów w celu zapewnienia solidnych podstaw teoretycznych. Polska, jako istotny gracz w Europie Środkowej, osiągnęła znaczące postępy w zakresie edukacji ekologicznej, ściśle dostosowując swoje działania do unijnych wytycznych dotyczących rozwoju zielonych umiejętności. Z kolei Turcja, jako kraj kandydujący do UE i partner międzynarodowy, konsekwentnie dostosowuje swoje strategie edukacyjne do europejskich standardów, umacniając integrację ze wspólnymi ramami zrównoważonego rozwoju.

Włochy, słynące z dynamicznego ekosystemu innowacji i przedsiębiorczości, priorytetowo traktują wspieranie kreatywności uczniów. Poprzez zachęcanie młodych ludzi do tworzenia innowacyjnych pomysłów biznesowych i rozwiązań w duchu gospodarki o obiegu zamkniętym, Włochy aktywnie wspierają cele Europejskiego Zielonego Ładu, w szczególności w zakresie transformacji modeli biznesowych oraz promowania ekoinnowacji.

Podobnie Niemcy – liderzy w zakresie zrównoważonego rozwoju przemysłowego i inżynierii – kładą nacisk na edukację w duchu ekologii przemysłowej. Uczniowie zdobywają wiedzę o tym, jak łączyć wzrost gospodarczy z odpowiedzialnością środowiskową, co odzwierciedla zarówno ich wieloletnie zaangażowanie w transformację energetyczną (Energiewende), jak i unijne strategie przemysłowe nakierowane na zrównoważony rozwój.

Choć każde z podejść odzwierciedla specyficzne mocne strony poszczególnych państw, projekt **„Circular Economy & Digital Skills”** wyraźnie podkreśla wartość współpracy międzynarodowej w promowaniu edukacji na rzecz zrównoważonego rozwoju. Unia Europejska nieustannie akcentuje kluczową rolę edukacji i szkoleń w osiąganiu celów zielonej transformacji, co wyraża się m.in. poprzez Europejską Agendę Umiejętności oraz Plan działania UE na rzecz gospodarki o obiegu zamkniętym. Dzięki wymianie najlepszych praktyk, metodologii oraz wzajemnemu uczeniu się, uczestniczące kraje przyczyniają się do realizacji nadrzędnego celu Unii Europejskiej – budowy wykwalifikowanej i świadomej ekologicznie siły roboczej.

Ostatecznie sukces projektu **„Circular Economy & Digital Skills”** mierzy się jego zdolnością do inspirowania kolejnych pokoleń profesjonalistów, przedsiębiorców i decydentów w całej Europie. Wyposażając uczniów w wiedzę i praktyczne umiejętności umożliwiające wdrażanie zasad gospodarki o obiegu zamkniętym, inicjatywa ta wzmacnia odporność UE w obliczu globalnych wyzwań środowiskowych.

W kontekście dążenia Europy do osiągnięcia neutralności klimatycznej do 2050 roku, projekty edukacyjne takie jak Ci.EC&DG.SKILLS odgrywają kluczową rolę w kształtowaniu przyszłości, w której wzrost gospodarczy, dobrobyt społeczny i ochrona środowiska idą ze sobą w parze.

PROGRAMY DYDAKTYCZNE I UMIEJĘTNOŚCI Z ZAKRESU GOZ W SYSTEMACH SZKOLNYCH

NARZĘDZIE NR 2 – PROGRAMY DYDAKTYCZNE W SYSTEMACH SZKOLNYCH NA RZECZ GOSPODARKI O OBIEGU ZAMKNIĘTYM / ZIELONEJ GOSPODARKI

Podczas gdy nadrzędne ramy przedstawione w **Narzędziu Nr 1** wskazują na kluczowe trendy strukturalne, to rzeczywista wartość implementacji zasad gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ) oraz treści cyfrowych w edukacji znajduje swoje najbardziej wyraziste odzwierciedlenie w konkretnych programach nauczania i modułach dydaktycznych realizowanych w szkołach.

Poniżej przedstawiono wybrane przykłady z różnych krajów, które ilustrują, jak nauczyciele i uczniowie codziennie angażują się w promowanie zasad GOZ.

Turcja:

Moduły dotyczące energii odnawialnej są powszechnie włączane do programów nauczania anatolijskich szkół średnich o profilu zawodowym i technicznym. Przykładem jest ścieżka "Technologie energii odnawialnej", obejmująca zagadnienia takie jak fizyka paneli słonecznych, działanie turbin wiatrowych czy praktyki bezpieczeństwa środowiskowego. Choć termin „gospodarka o obiegu zamkniętym” nie zawsze pojawia się wprost, działania takie jak ponowne wykorzystanie organicznych pozostałości rolniczych czy recykling wody do nawadniania są ściśle powiązane z jej zasadami. W tym kontekście edukacja cyfrowa obejmuje m.in. korzystanie z systemów SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) do monitorowania produkcji i efektywności energetycznej.

Włochy:

Podejście włoskie różni się w zależności od regionu, jednak wiele szkół technicznych oraz policealnych instytutów ITS (Istituti Tecnici Superiori) oferuje ustrukturyzowane kursy łączące ekoprojektowanie z analizą danych. Przykładowo, w programie ITS „Energia e Ambiente” studenci projektują prototypy opakowań o zredukowanej ilości odpadów przy użyciu oprogramowania 3D CAD oraz analizują cykle życia produktów za pomocą specjalistycznych narzędzi. Uczą się również interpretować duże strumienie danych z czujników pomiaru zużycia energii w lokalnych przedsiębiorstwach, co umożliwia głębokie zrozumienie relacji między systemami cyfrowymi a zrównoważonymi praktykami. Największą skuteczność osiągają szkoły ściśle współpracujące z lokalnym przemysłem.

Portugalia:

W Portugalii opcjonalny 25-godzinny moduł „Economia Circular e Sustentabilidade – Internacionalização” wprowadza uczniów w podstawowe zasady gospodarki o obiegu

zamkniętym i zrównoważonego rozwoju. Omawiane zagadnienia obejmują obieg zamknięty zasobów, redukcję śladu węglowego oraz podstawowe metody badawcze służące zrozumieniu globalnych standardów zrównoważonego rozwoju. Zajęcia są często wzbogacane o małe projekty, w których uczniowie analizują, w jaki sposób lokalne firmy radzą sobie z gospodarką odpadami lub wdrażają zrównoważone rozwiązania opakowaniowe.

Polska:

Zasady gospodarki o obiegu zamkniętym są zintegrowane z oficjalnymi programami nauczania dla wybranych zawodów w systemie kształcenia zawodowego (VET), takich jak technik gospodarki odpadami, technik ochrony środowiska czy technik systemów energii odnawialnej. Duża część szkolenia zawodowego ma charakter praktyczny i obejmuje obowiązkowe staże w odpowiednich branżach, gdzie uczniowie wykonują zadania związane z GOZ – np. sortowanie odpadów, obsługę urządzeń do recyklingu czy montaż systemów OZE.

Umiejętności związane z naprawą, renowacją i konserwacją, bezpośrednio powiązane z przedłużaniem cyklu życia produktów, są wyraźnie uwzględnione w programach kształcenia. Szkoły ściśle współpracują z przemysłem w celu aktualizacji programów, organizacji zajęć praktycznych i warsztatów, a także dostosowania kształcenia do potrzeb rynku pracy, w tym rozwijania nowych zielonych umiejętności.

Nowatorskie rozwiązania, takie jak branżowe centra umiejętności, oferują specjalistyczne szkolenia praktyczne, warsztaty i zasoby edukacyjne skupione na tematyce GOZ – m.in. gospodarce odpadami czy zrównoważonym wykorzystaniu zasobów – dostępne zarówno dla uczniów, jak i nauczycieli. Nauczyciele powszechnie wykorzystują narzędzia cyfrowe, takie jak tablice interaktywne, treści multimedialne czy platformy e-learningowe, wspierające naukę o technologiach zielonych.

Niemcy:

Niemiecki model edukacji podkreśla efektywne gospodarowanie zasobami, zwłaszcza w kontekście mechanicznych i mechatronicznych ścieżek zawodowych w dualnym systemie kształcenia. Studenci uczą się energooszczędnych technik produkcji w klasie oraz odbywają praktyki w zakładach przemysłowych, które wdrażają zaawansowaną robotykę w celu ograniczenia zużycia surowców. Technologie cyfrowe są integralną częścią tego procesu – uczniowie analizują dane z linii produkcyjnych oraz kalibrują maszyny, by minimalizować odpady. Złożone koncepcje, takie jak projektowanie „od kołyski do kołyski” (cradle-to-cradle), pozostają obszarem szczególnego zainteresowania w zaawansowanych ścieżkach edukacyjnych.

Hiszpania:

W hiszpańskich programach zawodowych, takich jak „Edificación Sostenible” (Zrównoważone Budownictwo), promowane są ekologiczne praktyki projektowe, koncentrujące się na tworzeniu budynków o minimalnym zużyciu energii. Studenci uczą się korzystać z cyfrowych narzędzi projektowych, takich jak BIM (Building Information Modeling) czy CAD, w celu modelowania struktur przyjaznych dla środowiska. Dodatkowo, wizyty na placach budowy, gdzie stosowane są techniki ograniczania ilości odpadów oraz urządzenia do monitorowania zużycia energii w czasie rzeczywistym, stanowią ważny element kształcenia praktycznego. Połączenie praktycznych doświadczeń i cyfrowego modelowania wzmacnia zrozumienie zasad zrównoważonego budownictwa.

NARZĘDZIE NR 3 – SPECJALISTYCZNA WIEDZA I UMIEJĘTNOŚCI W ZAKRESIE GOSPODARKI O OBIEGU ZAMKNIĘTYM / ZIELONEJ GOSPODARKI

Analiza programów nauczania oraz krajowych ram edukacyjnych wskazuje na kilka kluczowych kompetencji, które są nieodzowne dla skutecznej edukacji w zakresie gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ):

1. **Wiedza koncepcyjna:** Uczniowie i studenci muszą posiadać gruntowną wiedzę na temat zasad gospodarki o obiegu zamkniętym, w tym zależności pomiędzy

surowcami, cyklem życia produktu a przepływami odpadów. Tego rodzaju wiedza jest niezbędna do analizowania obiegu zasobów i podejmowania świadomych decyzji dotyczących zrównoważonego rozwoju.

2. **Zrozumienie kontekstu prawnego:** Szczególnie w krajach takich jak Polska i Niemcy, które przestrzegają rygorystycznych przepisów Unii Europejskiej, konieczne jest zapoznanie się z ramami regulacyjnymi dotyczącymi recyklingu, redukcji emisji CO₂ oraz standardów zrównoważonego rozwoju. Znajomość tych przepisów zapewnia zgodność działań z obowiązującym prawem oraz wspiera wdrażanie praktyk odpowiedzialnych środowiskowo.
3. **Techniczne opanowanie narzędzi cyfrowych:** Narzędzia cyfrowe – takie jak systemy SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition), czujniki IoT (Internet of Things), robotyka czy analityka danych – odgrywają kluczową rolę w optymalizacji wykorzystania zasobów, ograniczaniu odpadów i monitorowaniu wydajności środowiskowej. Uczniowie uczą się, jak interpretować dane pozyskiwane z czujników, kalibrować maszyny, a także wykorzystywać oprogramowanie do wizualizacji i analizy dużych zbiorów danych na potrzeby podejmowania decyzji.
4. **Umiejętności miękkie i kompetencje przekrojowe:** Oprócz kompetencji technicznych i koncepcyjnych, niezbędny jest rozwój tzw. umiejętności miękkich, takich jak kreatywne rozwiązywanie problemów, efektywna praca zespołowa, komunikacja interpersonalna oraz zdolność adaptacji. Umiejętności te są kluczowe dla współpracy w zespołach interdyscyplinarnych oraz dla skutecznego komunikowania i promowania strategii gospodarki o obiegu zamkniętym wśród różnych grup interesariuszy. Szczególne znaczenie ma również gotowość do uczenia się przez całe życie oraz elastyczność w obliczu szybko zmieniających się standardów środowiskowych i rozwoju technologii cyfrowych.

Mimo rosnącej świadomości znaczenia tych kompetencji, wiele krajów wciąż zмага się z wyzwaniami związanymi z ich pełnym wdrożeniem do krajowych systemów edukacji.

Część państw ogranicza się do oferowania krótkich kursów fakultatywnych, które obejmują jedynie podstawowy zakres bardziej zaawansowanych tematów. Inne z kolei dysponują rozbudowanymi programami i modułami dydaktycznymi, lecz borykają się z niewystarczającym przygotowaniem kadry nauczycielskiej do ich skutecznej realizacji.

Pełne wykorzystanie potencjału, jaki niesie integracja wiedzy z zakresu gospodarki o obiegu zamkniętym z kompetencjami cyfrowymi, będzie możliwe wyłącznie wtedy, gdy system edukacyjny – obejmujący politykę oświatową, finansowanie, kształcenie i doskonalenie nauczycieli oraz współpracę z przemysłem – będzie działał w sposób spójny i zintegrowany.

NARZĘDZIE NR 4 – IDENTYFIKACJA ZMAPOWANYCH DZIAŁAŃ

Ostateczna perspektywa wynika z powiązania konkretnych działań realizowanych w klasie lub podczas zajęć praktycznych (opisanych w **Narzędziu Nr 2**) z wiedzą i umiejętnościami zidentyfikowanymi w **Narzędziu Nr 3**. Matryca powiązań stanowi użyteczne narzędzie do ujawniania obszarów silnej synergii, jak również do identyfikowania luk kompetencyjnych wymagających dalszego rozwoju.

Przykładowo, jeśli dana symulacja procesu recyklingu wykorzystuje systemy SCADA, odnosi się ona zarówno do cyfrowego nadzoru nad procesem, jak i do kształtowania świadomości w zakresie gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ). Jednakże, może nie obejmować bardziej zaawansowanych zagadnień, takich jak koncepcje ekoprojektowania.

Z kolei moduł dydaktyczny skupiony na projektowaniu opakowań w ujęciu „od kołyski do kołyski” może dobrze ilustrować podstawowe zasady GOZ, lecz niekoniecznie uwzględniać analizę w czasie rzeczywistym ani pracę z danymi pozyskiwanymi z czujników.

Zadania	Kompetencje w zakresie gospodarki o obiegu zamkniętym	Kompetencje cyfrowe	Dostosowania specyficzne dla danego kraju
Technologie odnawialnej (Turcja)	Energia odnawialna Zarządzanie zasobami Praktyki recyklingu	Systemy SCADA Projektowanie cyfrowe Programowanie podstawowe	Nacisk na współpracę branżową Zasady obiegu zamkniętego
Program Energia i Środowisko (Włochy)	Ocena cyklu życia Ekoprojektowanie Minimalizacja odpadów	Interpretacja danych z czujników Zaawansowany CAD Analiza danych	Duże zróżnicowanie w zależności od lokalnych sektorów przemysłowych
Moduł gospodarki o obiegu zamkniętym (Portugalia)	Zrównoważony rozwój Cykle zasobów Redukcja śladu węglowego	Podstawowe metody badań cyfrowych; ograniczona analityka	Wdrożenie zależy od szkoły Opcjonalny krótki moduł
Technik odpadami (Polska)	Recykling odpadów Ponowne użycie zasobów Redukcja odpadów	Praktyczne operacje recyklingu Cyfrowe systemy śledzenia Integracja IoT	Wysokie dostosowanie do wymagań rynku Kompleksowe podejście praktyczne
Praktyki zawodowe w dziedzinie mechatroniki (Niemcy)	Efektywne gospodarowanie zasobami Zrównoważona produkcja Ponowne użycie zasobów	Robotyka Analityka w czasie rzeczywistym Cyfrowa kalibracja maszyn	Dobrze rozwinięty model szkolenia dualnego Silne partnerstwa przemysłowe
Program zrównoważonego budownictwa (Hiszpania)	Efektywność energetyczna Budownictwo przyjazne środowisku Zrównoważone praktyki	Modelowanie BIM Oprogramowanie CAD Monitorowanie danych w czasie rzeczywistym	Silne wdrożenie w branży Znaczne różnice regionalne

W niektórych szkołach zawodowych w krajach takich jak Włochy, Portugalia i Turcja osiąga się wysoki poziom synergii poprzez realizację projektów integracyjnych przez uczniów. Przykładowo, projektowanie produktów generujących zerową ilość odpadów lub analiza możliwości ponownego wykorzystania lokalnych pozostałości organicznych z wykorzystaniem cyfrowych urządzeń śledzących nie tylko wzmacnia zrozumienie zasad gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ), ale również rozwija kluczowe kompetencje cyfrowe.

Tego typu praktyczne działania angażują uczniów w proces gromadzenia, analizy i prezentacji danych, wspierając tym samym zarówno rozwój wiedzy technicznej, jak i pogłębienie rozumienia koncepcji zrównoważonego rozwoju.

WNIOSKI I ZALECENIA

Porównanie sześciu krajów – Turcji, Włoch, Portugalii, Polski, Niemiec i Hiszpanii – ujawnia wspólne uznanie znaczenia integracji świadomości ekologicznej oraz innowacji cyfrowych w szkolnictwie średnim i zawodowym. Wszystkie te państwa zmagają się z rosnącym zapotrzebowaniem na wykwalifikowanych pracowników, którzy potrafią działać na styku efektywnego gospodarowania zasobami, zgodności z regulacjami środowiskowymi oraz nowoczesnych technologii cyfrowych.

Podczas gdy niektóre kraje, takie jak Turcja i Polska, skupiają się na energii odnawialnej i gospodarce odpadami, inne – np. Włochy i Portugalia – oferują krótkie, modułowe kursy. Niemiecki system dualny integruje zaawansowane technologie produkcyjne, a Hiszpania wdraża zdecentralizowane podejście sprzyjające innowacjom regionalnym.

Pomimo tych starań, wciąż występują istotne wyzwania – zwłaszcza w zakresie szkolenia nauczycieli oraz zapewnienia finansowania niezbędnego do utrzymania nowoczesnych laboratoriów i infrastruktury cyfrowej. Sukces integracji gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ) i kompetencji cyfrowych w edukacji zależy w dużej mierze od nauczycieli, którzy potrafią łączyć teoretyczne podstawy z praktycznym wykorzystaniem oprogramowania – np. do rejestrowania danych, kontroli w czasie rzeczywistym czy prowadzenia symulacji.

Na podstawie przeprowadzonej analizy sformułowano następujące zalecenia:

- **Inwestowanie w rozwój kadry nauczycielskiej** – wdrażanie systematycznych programów doskonalenia zawodowego obejmujących zaawansowaną wiedzę środowiskową, zasady GOZ oraz nowoczesne narzędzia cyfrowe, takie jak IoT i analiza danych.

- **Wzmacnianie partnerstw z sektorem przedsiębiorstw** – rozwijanie sprawdzonych modeli współpracy, takich jak tureckie wyspecjalizowane szkoły w zakresie energii odnawialnej, polskie Centra Umiejętności Branżowych (BCU) czy niemiecki system dualny, zapewniając aktualność i rynkowe dostosowanie programów nauczania.
- **Wdrażanie kompleksowych programów nauczania** – tam, gdzie to możliwe, należy zintegrować GOZ jako temat przekrojowy we wszystkich ścieżkach technicznych, w tym elementy takie jak ekoprojektowanie, zasady „od kołyski do kołyski” oraz cyfrowe rozwiązania służące optymalizacji wykorzystania zasobów.
- **Uczenie przez projekty** – promowanie zaangażowania uczniów w rzeczywiste zadania i symulacje, co może pogłębiać ich zrozumienie zarówno koncepcji GOZ, jak i cyfrowych narzędzi do monitorowania i zarządzania zasobami.
- **Wspieranie współpracy międzynarodowej** – ułatwianie mobilności transgranicznej nauczycieli i uczniów, tworzenie wspólnych zasobów edukacyjnych oraz wzajemne uznawanie modułów kształcenia w celu wzmocnienia podejść krajowych poprzez adaptację najlepszych praktyk i rozwój współpracy europejskiej.

Realizacja powyższych zaleceń umożliwi sześciu krajom skuteczniejsze wdrażanie kompetencji ekologicznych i cyfrowych w systemach edukacyjnych, przygotowując przyszłych Europejczyków oraz studentów międzynarodowych do aktywnego uczestnictwa i przeprowadzenia transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym.

W ramach przeprowadzonej analizy porównawczej między krajami partnerskimi – Turcją, Włochami, Portugalią, Polską, Niemcami i Hiszpanią – jasno dostrzegalne jest wspólne zaangażowanie w integrację ekologii i innowacji cyfrowych w systemach kształcenia średniego i zawodowego. Mimo to, strategie i sposoby wdrażania różnią się znacząco.

W Turcji szkoły zawodowe i techniczne, takie jak anatolijskie szkoły średnie, oferują ustrukturyzowane moduły poświęcone energii odnawialnej – np. w ramach programu

„technologie odnawialne”. Choć pojęcie GOZ nie jest bezpośrednio ujęte w podstawie programowej, stosowane są jej zasady, takie jak ponowne wykorzystanie pozostałości organicznych z rolnictwa czy recykling wody. Duży nacisk kładzie się także na zieloną przedsiębiorczość i współpracę szkół z przedsiębiorstwami.

We Włoszech istnieje znaczne zróżnicowanie regionalne w zakresie włączania tematyki GOZ do programów nauczania. Instytuty techniczne i kursy ITS często łączą ekoprojektowanie z analizą danych. Przykładem jest kurs ITS dotyczący energii i środowiska, w którym uczniowie projektują niskoemisyjne opakowania i analizują ich cykl życia. Integracja z edukacją przedsiębiorczości i współpraca z lokalnymi firmami odgrywają kluczową rolę.

Portugalskie podejście opiera się na krótkich kursach modułowych, łączących teorię z praktyką. Moduły takie jak „gospodarka o obiegu zamkniętym” i „internacjonalizacja” prezentują podstawy zrównoważonego rozwoju, często uzupełnione mikroprojektami analizującymi lokalne praktyki w zakresie ograniczania odpadów i projektowania opakowań. Coraz częściej programy są współtworzone z przemysłem.

Polska aktywnie wdraża koncepcję GOZ i umiejętności cyfrowe w edukacji zawodowej. CE jest wpisana do podstaw programowych jako obowiązkowy efekt uczenia się w wybranych zawodach. Wspierana jest integracja narzędzi cyfrowych – takich jak systemy do zarządzania odpadami, CAD i BIM. Silny nacisk kładzie się na praktykę: zajęcia praktyczne i obowiązkowe staże w przemyśle umożliwiają uczniom wykorzystanie zdobytej wiedzy w realnym środowisku pracy. Powstają również Centra Umiejętności Branżowych (BCU), które propagują wiedzę z zakresu zielonej i cyfrowej transformacji.

W Niemczech, dobrze rozwinięty system dualny efektywnie łączy edukację teoretyczną z praktyką zawodową. Szczególnie w zawodach mechanicznych i mechatronicznych uczniowie uczą się metod niskoemisyjnej produkcji, a następnie zdobywają doświadczenie w zaawansowanych zakładach. Choć bardziej zaawansowane koncepcje,

jak projektowanie „od kołyski do kołyski”, są mniej powszechne, silna współpraca z przemysłem stanowi jedną z kluczowych zalet systemu.

Hiszpania wykazuje znaczne różnice regionalne – podobnie jak Włochy. W niektórych regionach wprowadzono innowacyjne programy zrównoważonego rozwoju i cyfryzacji, podczas gdy inne utrzymują bardziej tradycyjne podejście. Mimo to kształcenie zawodowe zapewnia ekspozycję na umiejętności zielone, m.in. poprzez programy dotyczące energii odnawialnej, eko-budownictwa i zarządzania środowiskiem, np. w ramach programu EQF poziomu IV.

Z szerszej perspektywy edukacyjnej zbadano również edukację obywatelską i środowiskową we Włoszech, Hiszpanii i Grecji. We Włoszech od 2019 r. obowiązuje krajowy program „educazione civica”, realizowany na wszystkich poziomach edukacji – obejmuje m.in. konstytucję, zrównoważony rozwój, obywatelstwo cyfrowe i ekologię. Program ten, prowadzony przez minimum 33 godziny rocznie, często opiera się na projektach. Hiszpański przedmiot educación en valores cívicos y éticos skupia się na wartościach demokratycznych, prawach człowieka i odpowiedzialności środowiskowej, promując partycypacyjne i refleksyjne uczenie się. W Grecji treści z zakresu edukacji obywatelskiej są zintegrowane z naukami społecznymi i religijnymi, jednak brakuje szerszych inicjatyw pozaszkolnych, które mogłyby zwiększyć interaktywność tego kształcenia.

W porównaniu z innymi krajami, Polska i Turcja poczyniły znaczące postępy w mapowaniu programów nauczania i interdyscyplinarnej integracji koncepcji GOZ. Portugalia i Włochy skupiają się na myśleniu przedsiębiorczym i dostosowanych do przemysłu modułach, tworzonych we współpracy z sektorem prywatnym. Niemcy dysponują solidnym systemem dualnym, mocno osadzonym w realiach zawodowych i zorientowanym na efektywne wykorzystanie zasobów. Hiszpania, mimo regionalnych innowacji, wymaga większej spójności na poziomie krajowym.

Pomimo różnic w podejściach, we wszystkich krajach wspólnym celem jest przygotowanie uczniów do pracy w gospodarce zorientowanej na zrównoważony

rozwój – wyposażonych w podstawowe zielone i cyfrowe umiejętności. W przyszłości kluczowym wyzwaniem pozostanie nieustanne doskonalenie kompetencji nauczycieli oraz zapewnienie dostępu do nowoczesnej infrastruktury cyfrowej i laboratoriów, niezbędnych do efektywnego i inkluzyjnego nauczania ekologicznego.