



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



NCBR
Narodowe Centrum Badań i Rozwoju

Projekt „Doskonałość Dydaktyczna na UKW” – FERS.01.05-IP.08-0229/25-00

Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy

Zielona transformacja, AI i media cyfrowe w nauczaniu akademickim. Technonauka w dydaktyce

Moduł I: Zielona transformacja w świecie technologii

Autor: dr Joanna Wieczorek-Orlikowska

Licencja: Creative Commons Uznanie autorstwa 4.0 Międzynarodowe (CC BY 4.0)

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pl>



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



NCBR
Narodowe Centrum Badań i Rozwoju

Projekt „Dokształcenie Dydaktyczne na UKW” – FERS.01.05-IP.08-0229/25-00

Informacje projektowe

Materiał opracowany w ramach projektu „Dokształcenie Dydaktyczne na UKW”

nr FERS.01.05-IP.08-0229/25-00

Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego Plus
oraz budżetu państwa w ramach programu

Fundusze Europejskie dla Rozwoju Społecznego 2021–2027.

Beneficjent projektu: Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy

Informacje licencyjne

Autor: dr Joanna Wieczorek-Orlikowska, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy

Licencja: Creative Commons Uznanie autorstwa 4.0 Międzynarodowe (CC BY 4.0)

Materiał może być kopiowany, adaptowany i rozpowszechniany
pod warunkiem wskazania autorstwa.

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pl>

Autor: dr Joanna Wieczorek-Orlikowska

Licencja: Creative Commons Uznanie autorstwa 4.0 Międzynarodowe (CC BY 4.0)

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pl>

Wprowadzenie

Ten materiał rozwija treści pierwszego modułu szkolenia „Zielona transformacja, AI i media cyfrowe w nauczaniu akademickim. Technonauka w dydaktyce”. Jego celem jest uporządkowanie podstawowych pojęć oraz pokazanie, dlaczego transformacji ekologicznej nie można analizować wyłącznie jako wymiany jednych urządzeń na inne.

Zielona transformacja obejmuje jednocześnie energię, transport, przemysł, rozwój miast, rynek pracy, codzienne praktyki i sposoby komunikowania zmiany. Technologie cyfrowe są częścią tych procesów: pomagają mierzyć i modelować zjawiska, ale także wpływają na to, co uznajemy za problem, jakie dane widzimy i jakie rozwiązania wydają się racjonalne.

Po lekturze nauczysz się rozróżniać główne wymiary zielonej transformacji, wyjaśniać ideę transformacji społeczno-technicznej i twin transition, wskazywać możliwości oraz koszty cyfryzacji, a także rozpoznawać mechanizmy dezinformacji i greenwashingu w komunikacji klimatycznej.

Treść główna

Zielona transformacja jako zmiana społeczno-gospodarcza

Najprościej mówiąc, zielona transformacja jest procesem przechodzenia od modelu rozwoju opartego na wysokim zużyciu zasobów, paliwach kopalnych i dużych emisjach do modelu bardziej zrównoważonego środowiskowo, społecznie i gospodarczo. W polityce Unii Europejskiej jej podstawową ramą jest Europejski Zielony Ład, którego długoterminowym celem jest osiągnięcie neutralności klimatycznej do 2050 roku.

Cele klimatyczne nie są realizowane jednak wyłącznie poprzez decyzje techniczne. Zmiana źródeł energii wpływa na miejsca pracy, ceny, lokalne budżety, bezpieczeństwo ekonomiczne i codzienne nawyki. Dlatego pytanie „jak ograniczyć emisje?” zawsze łączy się z pytaniami „kto ponosi koszty?”, „kto odnosi korzyści?” i „kto uczestniczy w podejmowaniu decyzji?”. Właśnie z tego powodu zielona transformacja jest również procesem politycznym. Strategie i wskaźniki są ważne, ale ich konsekwencje odczuwają konkretne grupy: mieszkańcy regionów górniczych, osoby zależne od samochodu, lokatorzy budynków o niskiej efektywności energetycznej czy pracownicy sektorów podlegających restrukturyzacji.

Transformacja społeczno-techniczna

Frank Geels opisuje transformacje społeczno-techniczne jako duże zmiany w sposobie realizowania podstawowych funkcji społecznych, takich jak transport, komunikacja, mieszkanie czy produkcja żywności. Obejmują one nie tylko

Autor: dr Joanna Wieczorek-Orlikowska

Licencja: Creative Commons Uznanie autorstwa 4.0 Międzynarodowe (CC BY 4.0)

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pl>

urządzenia, lecz także infrastrukturę, prawo, rynek, praktyki użytkowników, sieci organizacyjne i znaczenia kulturowe.

Np. samochód elektryczny nie działa w społecznej próżni. Potrzebuje sieci ładowania, odpowiedniego miks energetycznego, serwisu, regulacji, systemu dopłat i użytkowników, którzy mają realną możliwość korzystania z tej technologii. Podobnie farma wiatrowa jest jednocześnie źródłem energii, inwestycją przestrzenną, przedmiotem procedur administracyjnych i potencjalnym źródłem konfliktów lokalnych.

Perspektywa społeczno-techniczna chroni przed determinizmem technologicznym, czyli przekonaniem, że sama dostępność lepszej technologii automatycznie prowadzi do pożądanej zmiany społecznej. Technologia działa więc jako część szerszego układu.

Perspektywa wielopoziomowa

Jednym ze sposobów wyjaśnienia, jak dochodzi do takich zmian, jest perspektywa wielopoziomowa (multi-level perspective, MLP) rozwijana przez Franka Geelsa. Nie przedstawia ona transformacji jako prostego i liniowego procesu. Zwraca uwagę na wzajemne oddziaływanie trzech poziomów:

- nisze innowacji – przestrzenie, w których powstają i są testowane nowe rozwiązania, praktyki oraz modele organizacyjne, początkowo chronione przed pełną presją rynku;
- reżim społeczno-techniczny – dominujący układ technologii, infrastruktury, regulacji, modeli biznesowych, kompetencji i przyzwyczajeń użytkowników;
- krajobraz społeczno-techniczny – szersze, trudne do szybkiego zmienienia uwarunkowania, takie jak zmiany klimatu, kryzysy gospodarcze, konflikty, procesy demograficzne czy trwałe wzorce kulturowe.

Transformacja staje się bardziej prawdopodobna, gdy presja na dominujący reżim łączy się z dojrzwaniem rozwiązań rozwijanych w niszach. Nowe technologie nie upowszechniają się jednak wyłącznie dlatego, że mają lepsze parametry. Potrzebują również zmian w prawie, infrastrukturze, finansowaniu, kompetencjach i praktykach społecznych.

Sprawiedliwa transformacja

Sprawiedliwa transformacja zakłada, że przejście do gospodarki neutralnej klimatycznie nie powinno pozostawiać części regionów i grup społecznych samych z kosztami zmiany. Dotyczy to szczególnie obszarów zależnych od wydobywania i przetwarzania paliw kopalnych. Mechanizm Sprawiedliwej Transformacji wspiera regiony i społeczności najbardziej narażone na społeczno-gospodarcze skutki

odchodzenia od gospodarki wysokoemisyjnej. Wsparcie może obejmować dywersyfikację lokalnej gospodarki, tworzenie nowych miejsc pracy, przekwalifikowanie pracowników, rewitalizację terenów przemysłowych i ograniczanie ubóstwa energetycznego.

W dydaktyce warto pokazywać, że sprawiedliwość nie oznacza identycznego podziału kosztów. Chodzi raczej o uwzględnienie różnic w zasobach, odpowiedzialności, możliwościach dostosowania i podatności na skutki transformacji.

Trzy wymiary sprawiedliwości transformacji

Sprawiedliwość transformacji nie ogranicza się do rekompensat finansowych. Można ją analizować w trzech wzajemnie powiązanych wymiarach:

- sprawiedliwość dystrybucyjna – dotyczy podziału kosztów, korzyści, ryzyka i dostępu do zasobów pomiędzy różne grupy oraz regiony;
- sprawiedliwość proceduralna – odnosi się do tego, kto uczestniczy w podejmowaniu decyzji, ma dostęp do informacji i może realnie wpływać na przebieg transformacji;
- sprawiedliwość uznania – wymaga dostrzeżenia zróżnicowanych doświadczeń, potrzeb, tożsamości i rodzajów wiedzy, zwłaszcza grup, które zwykle mają mniejszy wpływ na politykę publiczną.

Wymiary te mogą się rozchodzić. Np. program dopłat może ograniczać część kosztów, ale nadal pozostawać niesprawiedliwy proceduralnie, jeżeli osoby najbardziej dotknięte zmianą nie miały wpływu na jego przygotowanie. Z kolei same konsultacje nie wystarczą, jeśli zgłaszane potrzeby nie są brane pod uwagę w ostatecznych decyzjach.

Cztery wymiary zielonej transformacji

Pierwszym wymiarem jest dekarbonizacja, czyli ograniczanie emisji gazów cieplarnianych w energetyce, transporcie, budynkach, przemyśle, rolnictwie i innych sektorach.

Drugim wymiarem jest adaptacja do zmian klimatu. Obejmuje przygotowanie miast, instytucji i społeczności na fale upałów, susze, gwałtowne opady, powodzie, problemy z wodą czy zagrożenia dla zdrowia. W mieście przykładami adaptacji są rozwój zieleni i cienia, retencja wody oraz projektowanie przestrzeni ograniczające przegrzewanie.

Trzecim wymiarem jest gospodarka obiegu zamkniętego. Produkty powinny być projektowane tak, aby służyły dłużej, nadawały się do naprawy, ponownego użycia, przetworzenia i odzysku materiałów. Recykling jest ważny, ale pojawia się dopiero po

wcześniejszym ograniczaniu zużycia, wydłużaniu życia produktów i ponownym wykorzystaniu.

Czwarty wymiar dotyczy codziennych praktyk i modeli konsumpcji. Sposób przemieszczania się, ogrzewania mieszkań, kupowania produktów, korzystania z usług cyfrowych czy marnowania żywności współtworzy skalę zapotrzebowania na energię i zasoby.

Twin transition: transformacja zielona i cyfrowa

Komisja Europejska używa pojęcia *twin transition*, czyli bliźniaczej transformacji: zielonej i cyfrowej. Technologie cyfrowe mają wspierać realizację celów klimatycznych, ale jednocześnie sama cyfryzacja powinna być projektowana w sposób zrównoważony.

Dane, algorytmy i czujniki mogą pomagać integrować odnawialne źródła energii, monitorować środowisko, prognozować zapotrzebowanie na energię i usprawniać transport. Nie oznacza to jednak, że każda cyfryzacja jest automatycznie zielona. Centra danych, sieci telekomunikacyjne, urządzenia i systemy chłodzenia zużywają energię, wodę oraz surowce. Ocena rozwiązania cyfrowego powinna więc obejmować zarówno jego spodziewane korzyści, jak i pełne koszty środowiskowe, społeczne oraz organizacyjne.

Ślad środowiskowy technologii

Ocena technologii nie powinna zaczynać się i kończyć na energii zużywanej podczas jej działania. Potrzebne jest spojrzenie na cały cykl życia rozwiązania, obejmujący:

- wydobycie i przetwarzanie surowców potrzebnych do produkcji urządzeń, baterii, serwerów i infrastruktury sieciowej;
- produkcję podzespołów oraz montaż, które wiążą się ze zużyciem energii, wody i substancji chemicznych;
- transport urządzeń i budowę infrastruktury;
- użytkowanie, w tym zapotrzebowanie na energię i wodę oraz obciążenie sieci energetycznej;
- możliwość naprawy, modernizacji i przedłużania czasu użytkowania sprzętu;
- etap końcowy, czyli ponowne użycie, odzysk materiałów, recykling albo powstanie odpadów elektronicznych.

Takie spojrzenie pozwala uniknąć przenoszenia obciążeń z jednego etapu lub regionu na inny. Rozwiązanie może ograniczać emisje podczas użytkowania, a jednocześnie zwiększać zapotrzebowanie na rzadkie surowce, wodę lub częstą wymianę sprzętu. Dlatego pytanie o wpływ technologii powinno dotyczyć całego systemu, a nie tylko jej najbardziej widocznej funkcji.

Efekt odbicia

Efekt odbicia pojawia się wtedy, gdy wzrost efektywności obniża koszt lub wysiłek korzystania z danego zasobu, a w rezultacie prowadzi do częstszego lub intensywniejszego użycia. Część oczekiwanych oszczędności może wówczas zniknąć. Jeśli urządzenie zużywa mniej energii, użytkownicy mogą korzystać z niego dłużej. Jeśli cyfrowe tworzenie materiałów staje się bardzo szybkie i tanie, liczba generowanych plików może gwałtownie wzrosnąć. Dlatego efektywność nie jest równoznaczna z absolutnym spadkiem zużycia zasobów. W analizie efektu odbicia trzeba patrzeć nie tylko na pojedynczą czynność, ale również na zmianę skali, częstotliwości i wzorców zachowania.

Efektywność a wystarczalność

Efektywność oznacza osiąganie tego samego rezultatu przy mniejszym zużyciu energii, materiałów lub czasu. Wystarczalność dotyczy natomiast ograniczania samego zapotrzebowania na zasoby poprzez zmianę sposobu zaspokajania potrzeb. Perspektywa ta obejmuje nie tylko poszukiwanie bardziej wydajnych sposobów działania, lecz także ocenę, jaka skala i częstotliwość korzystania z produktu lub usługi są rzeczywiście potrzebne.

Efektywny energetycznie budynek zużywa mniej energii na metr kwadratowy. Perspektywa wystarczalności może dodatkowo skłaniać do lepszego wykorzystywania istniejącej przestrzeni. W transporcie efektywność oznacza mniejsze zużycie energii przez pojazd, natomiast wystarczalność może obejmować ograniczenie konieczności podróżowania dzięki dostępności usług, transportowi publicznemu i odpowiedniemu planowaniu przestrzennemu.

Wystarczalność nie oznacza automatycznie pogorszenia jakości życia. Jej celem jest rozdzielenie dobrostanu od stale rosnącego zużycia energii i materiałów. W połączeniu z efektywnością oraz energią ze źródeł odnawialnych może ograniczać ryzyko, że oszczędności zostaną zniwelowane przez wzrost skali konsumpcji.

Technonauka

Określenie „technonauka” podkreśla, że nauka, technologia, polityka, gospodarka i społeczeństwo tworzą sieć wzajemnych zależności. Wiedza naukowa wpływa na projektowanie technologii i polityk, a instytucje, wartości i interesy społeczne współkształtują sposób prowadzenia pomiarów, finansowania badań i wdrażania rozwiązań. Sheila Jasanoff opisuje ten związek poprzez koncepcję współprodukcji wiedzy i porządku społecznego. Sposób, w jaki klasyfikujemy, mierzymy i modelujemy rzeczywistość, współtworzy późniejsze zasady zarządzania nią. Jeżeli system AI wskazuje określone ryzyka i rozwiązania, nie tylko opisuje świat. Wpływa

także na hierarchię problemów, kryteria racjonalności oraz widoczność poszczególnych grup.

Odpowiedzialna AI w działaniach klimatycznych

AI może wspierać analizę danych klimatycznych, optymalizację sieci energetycznych, monitoring środowiska i planowanie transportu. Nie wolno jednak sprowadzać odpowiedzialności do technicznej dokładności modelu. Należy pytać: jakie dane są używane, kogo reprezentują, co jest optymalizowane, kto kontroluje system, kto może zakwestionować decyzję i kto ponosi skutki błędu. Ważne jest także włączanie różnych grup w projektowanie i nadzorowanie rozwiązań, zwłaszcza samorządów, społeczeństwa obywatelskiego, grup marginalizowanych i przedstawicieli Globalnego Południa. Takie podejście odrzuca techno-solutionizm, czyli przekonanie, że złożony problem społeczny lub polityczny można rozwiązać przede wszystkim przez zastosowanie nowej technologii.

Jak krytycznie analizować „zieloną” technologię?

Przy ocenie rozwiązania przedstawianego jako wsparcie zielonej transformacji warto zastosować zestaw pytań, który łączy perspektywę środowiskową, społeczną i polityczną:

- Jaki problem ma rozwiązać technologia i kto określił sposób jego zdefiniowania?
- Na jakich danych, założeniach i wskaźnikach opiera się ocena jej skuteczności?
- Kto odniesie korzyści, a kto poniesie koszty, ryzyko lub utraci dotychczasowe możliwości?
- Jakie zasoby są potrzebne do produkcji, działania, utrzymania i późniejszego zagospodarowania rozwiązania?
- Czy technologia jest dostępna dla różnych grup, także tych o mniejszych zasobach finansowych, cyfrowych lub organizacyjnych?
- Czy może wywołać efekt odbicia, nowe zależności albo inne niezamierzone konsekwencje?
- Kto kontroluje system, może sprawdzić jego działanie i zakwestionować podjętą decyzję?
- Czy problem wymaga przede wszystkim nowej technologii, czy także zmian społecznych, organizacyjnych, prawnych i infrastrukturalnych?

Taka analiza nie służy odrzucaniu innowacji. Pomaga odróżnić rozwiązania, które rzeczywiście wspierają transformację, od tych, które jedynie przenoszą koszty, utrwalają istniejące nierówności lub tworzą atrakcyjną narrację bez proporcjonalnego efektu środowiskowego.



Media cyfrowe, dezinformacja i greenwashing

Zielona transformacja jest komunikowana w raportach, dokumentach, wiadomościach, reklamach, podcastach, krótkich filmach i memach. Media cyfrowe mogą więc ułatwiać dostęp do wiedzy i mobilizować do działania, ale mogą też wzmacniać uproszczenia, polaryzację i dezinformację. W analizie takich komunikatów warto pytać, co pokazano, co pominięto, jakie emocje uruchomiono i jakie wnioski sugeruje się odbiorcy.

Misinformacja oznacza fałszywe lub nieprecyzyjne treści rozpowszechniane bez intencji wprowadzania w błąd. Dezinformacja jest działaniem celowym. W praktyce oba zjawiska się łączą: treść stworzona intencjonalnie może być później udostępniana przez osoby przekonane o jej prawdziwości. Z kolei greenwashing polega na tworzeniu wrażenia, że produkt, usługa, instytucja lub polityka są bardziej ekologiczne niż w rzeczywistości. Problem pojawia się wtedy, gdy komunikacja zastępuje realną zmianę albo ukrywa jej brak.



Słowniczek pojęć

Pojęcie	Objaśnienie
Adaptacja do zmian klimatu	Dostosowywanie systemów społecznych, gospodarczych i przestrzennych do obecnych lub przewidywanych skutków zmian klimatu.
Dekarbonizacja	Proces ograniczania emisji dwutlenku węgla i innych gazów cieplarnianych w gospodarce.
Determinizm technologiczny	Pogląd, zgodnie z którym rozwój technologii jest główną, samodzielną siłą wywołującą zmiany społeczne.
Dezinformacja	Informacja nieprawdziwa, zmanipulowana lub wyrwana z kontekstu, rozpowszechniana celowo, aby wprowadzić odbiorców w błąd albo wpłynąć na ich opinie i działania.
Efekt odbicia	Częściowe lub całkowite zniwelowanie oszczędności dzięki wzrostowi intensywności korzystania z bardziej efektywnego rozwiązania.
Gospodarka obiegu zamkniętego	Model ograniczający odpady i zużycie surowców przez trwałość, naprawę, ponowne użycie i odzysk materiałów.
Greenwashing	Komunikowanie produktu, organizacji lub działania jako bardziej ekologicznego, niż wynika to z rzeczywistych praktyk.
Krajobraz społeczno-techniczny	Szerokie i względnie trwałe uwarunkowania transformacji, takie jak procesy demograficzne, zmiany klimatu, kryzysy, konflikty oraz wzorce kulturowe.
Misinformacja	Fałszywa lub nieprecyzyjna informacja rozpowszechniana bez intencji oszukania odbiorców.
Nisza innowacji	Przestrzeń, w której nowe technologie, praktyki lub modele organizacyjne mogą być rozwijane i testowane przed szerszym upowszechnieniem.
Perspektywa wielopoziomowa (MLP)	Ujęcie transformacji społeczno-technicznych jako wyniku oddziaływania nisz innowacji, dominującego reżimu i szerszego krajobrazu społeczno-technicznego.



Projekt „Dokształcanie Dydaktyczna na UKW” – FERS.01.05-IP.08-0229/25-00

Reżim społeczno-techniczny	Dominujący układ technologii, infrastruktury, regulacji, rynku, kompetencji i praktyk, który stabilizuje dotychczasowy sposób funkcjonowania danego systemu.
Sprawiedliwość dystrybucyjna	Wymiar sprawiedliwości dotyczący podziału kosztów, korzyści, ryzyka oraz dostępu do zasobów.
Sprawiedliwość proceduralna	Wymiar sprawiedliwości odnoszący się do dostępu do informacji, udziału w podejmowaniu decyzji i możliwości wywierania rzeczywistego wpływu.
Sprawiedliwość uznania	Wymiar sprawiedliwości wymagający dostrzegania i poważnego traktowania zróżnicowanych doświadczeń, potrzeb, tożsamości i rodzajów wiedzy.
Techno-solutionizm	Przekonanie, że złożone problemy społeczne można rozwiązać głównie za pomocą technologii.
Technonauka	Ujęcie podkreślające wzajemne powiązania nauki, technologii, polityki, gospodarki i społeczeństwa.
Transformacja społeczno-techniczna	Głęboka zmiana obejmująca jednocześnie technologie, infrastrukturę, instytucje, rynek, regulacje i praktyki społeczne.
Twin transition	Powiązane prowadzenie transformacji zielonej i cyfrowej, z uwzględnieniem wpływu środowiskowego samej cyfryzacji.
Wystarczalność	Podejście zmierzające do ograniczenia zapotrzebowania na energię i materiały przez zmianę skali oraz sposobu zaspokajania potrzeb, bez utożsamiania dobrostanu ze wzrostem konsumpcji.

Podsumowanie

Najważniejsze wnioski:

- Zielona transformacja jest zmianą całych systemów społeczno-technicznych. Jej przebieg zależy od relacji między innowacjami, dominującymi instytucjami i szerszymi uwarunkowaniami społecznymi.
- Sprawiedliwość transformacji obejmuje nie tylko podział kosztów i korzyści, lecz także udział w podejmowaniu decyzji oraz uznanie zróżnicowanych doświadczeń i potrzeb.

Autor: dr Joanna Wieczorek-Orlikowska

Licencja: Creative Commons Uznanie autorstwa 4.0 Międzynarodowe (CC BY 4.0)

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pl>



- Technologie cyfrowe mogą wspierać cele klimatyczne, ale ich wpływ należy oceniać w całym cyklu życia, od pozyskania surowców po odpady elektroniczne.
- Sama poprawa efektywności może nie wystarczyć, jeżeli prowadzi do wzrostu skali korzystania. Dlatego warto łączyć efektywność z wystarczalnością i analizą efektu odbicia.
- Krytyczna ocena „zielonej” technologii powinna obejmować dane, zasoby, dostępność, podział korzyści i ryzyka, możliwość kontroli oraz niezamierzone konsekwencje.
- Media cyfrowe są zarówno narzędziem edukacji, jak i środowiskiem uproszczeń, dezinformacji, polaryzacji i greenwashingu.

Materiały dodatkowe:

- Europejska Agencja Środowiska, „[Perspectives on transitions to sustainability](#)” – raport wprowadzający do różnych sposobów analizowania transformacji systemowych.
- Europejska Agencja Środowiska, „[The case for public participation in sustainability transitions](#)” – materiał o roli udziału społecznego i sporów wokół kierunku transformacji.
- Europejska Agencja Środowiska, „[Justice in sustainability transitions](#)” – omówienie dystrybucyjnego, proceduralnego i związanego z uznaniem wymiaru sprawiedliwości.
- IPCC, „[Demand, services and social aspects of mitigation](#)” – rozdział o społecznych, infrastrukturalnych i technologicznych sposobach ograniczania emisji:
- IPCC, „[Buildings](#)”, [Box 9.1: Sufficiency, Efficiency, Renewables](#) – uzupełnienie rozróżnienia między wystarczalnością, efektywnością i energią odnawialną.
- ITU i UNITAR, „[Global E-waste Monitor 2024](#)” – dane i analizy dotyczące rosnącej skali odpadów elektronicznych.
- OECD.AI, „[Measuring the environmental impacts of artificial intelligence computing and applications: the AI footprint](#)” – materiały o sposobach oceny środowiskowego śladu AI.
- OECD.AI, „[Climate Change and AI: Recommendations for Government Action](#)” – rekomendacje dotyczące odpowiedzialnego wykorzystywania AI w działaniach klimatycznych.