dr Jadwiga Synowiec
Uczelnia Biznesu i Nauk Stosowanych „VARSOVIA”

https://doi.org/10.64158/pw5lqq9s9h

Zarządzanie innowacjami w warunkach zrównoważonego rozwoju

Streszczenie: Zrównoważony rozwój staje się kluczowym paradygmatem w polityce gospodarczej, społecznej i ekologicznej. W tym kontekście innowacje technologiczne, organizacyjne i społeczne odgrywają fundamentalną rolę w zapewnianiu trwałego wzrostu przy jednoczesnym poszanowaniu zasobów naturalnych i praw przyszłych pokoleń. Innowacje wspierają realizację Celów Zrównoważonego Rozwoju (SDG) poprzez tworzenie bardziej efektywnych technologii, ograniczanie emisji i rozwój nowych modeli konsumpcji i produkcji. Kluczowe znaczenie mają tutaj innowacje zielone, społeczne i cyfrowe. Do przykładów należą odnawialne źródła energii, obiegi zamknięte w przemyśle (ang. *circular economy*), inteligentne sieci energetyczne, technologie oczyszczania wody, czy cyfrowe rozwiązania wspierające zrównoważoną mobilność i gospodarkę niskoemisyjną. Skuteczne wdrażanie innowacji w duchu zrównoważonego rozwoju wymaga odpowiednich ram instytucjonalnych i wsparcia państwa. Rządy odgrywają kluczową rolę w tworzeniu regulacji, finansowaniu badań i promowaniu partnerstwa publiczno-prywatnego. Do głównych barier należą ograniczone zasoby finansowe, brak dostępu do wiedzy i technologii w krajach rozwijających się, a także opór przed zmianą i niska świadomość ekologiczna wśród konsumentów i przedsiębiorstw. Oczekuje się, że przyszłość innowacji będzie oparta na synergii między technologiami cyfrowymi, biotechnologią, zieloną energią oraz modelami ekonomii współdzielenia. Nowe rozwiązania muszą łączyć efektywność ekonomiczną z odpowiedzialnością społeczną i środowiskową.

Słowa kluczowe: zrównoważony rozwój, innowacje, kreatywność

Wprowadzenie

Zrównoważony rozwój staje się kluczowym paradygmatem w polityce gospodarczej, społecznej i ekologicznej. W tym kontekście innowacje technologiczne, organizacyjne i społeczne odgrywają fundamentalną rolę w zapewnianiu trwałego wzrostu przy jednoczesnym poszanowaniu zasobów naturalnych i praw przyszłych pokoleń[1]. Innowacje wspierają realizację

[1] J.D. Sachs, *The Age of Sustainable Development*, Columbia University Press 2015, s. 113–128.

Celów Zrównoważonego Rozwoju (SDG) poprzez tworzenie bardziej efektywnych technologii, ograniczanie emisji i rozwój nowych modeli konsumpcji i produkcji. Kluczowe znaczenie mają tutaj innowacje zielone, społeczne i cyfrowe[2]. Do przykładów należą odnawialne źródła energii, obiegi zamknięte w przemyśle (ang. *circular economy*), inteligentne sieci energetyczne, technologie oczyszczania wody, czy cyfrowe rozwiązania wspierające zrównoważoną mobilność i gospodarkę niskoemisyjną[3]. Skuteczne wdrażanie innowacji w duchu zrównoważonego rozwoju wymaga odpowiednich ram instytucjonalnych i wsparcia państwa. Rządy odgrywają kluczową rolę w tworzeniu regulacji, finansowaniu badań i promowaniu partnerstwa publiczno-prywatnego[4]. Do głównych barier należą ograniczone zasoby finansowe, brak dostępu do wiedzy i technologii w krajach rozwijających się, a także opór przed zmianą i niska świadomość ekologiczna wśród konsumentów i przedsiębiorstw[5]. Oczekuje się, że przyszłość innowacji będzie oparta na synergii między technologiami cyfrowymi, biotechnologią, zieloną energią oraz modelami ekonomii współdzielenia. Nowe rozwiązania muszą łączyć efektywność ekonomiczną z odpowiedzialnością społeczną i środowiskową.

Celem artykułu jest przedstawienie roli innowacji w gospodarce w warunkach dynamicznych zmian rynkowych i zastosowania nowych narzędzi umożliwiających czerpanie korzyści z harmonijnego rozwoju sfery gospodarczej, społecznej i środowiska.

1. Znaczenie innowacji w zrównoważonym rozwoju

Innowacje odgrywają kluczową rolę w osiąganiu celów zrównoważonego rozwoju, ponieważ umożliwiają bardziej efektywne wykorzystanie zasobów naturalnych, ograniczenie emisji szkodliwych substancji oraz rozwój społeczny i gospodarczy zgodny z zasadami ekologii. Zrównoważony rozwój zakłada harmonijny rozwój trzech sfer: gospodarczej, społecznej i środowiskowej, a innowacje stają się pomostem łączącym te obszary poprzez wdrażanie

[2] F. Boons & F. Lüdeke-Freund, *Business models for sustainable innovation: state-of-the-art and steps towards a research agenda,* Journal of Cleaner Production, 2013, 45, s. 9–19.

[3] M. Geissdoerfer, P. Savaget, N.M.P. Bocken & E.J. Hultink, *The Circular Economy – A new sustainability paradigm*?, Journal of Cleaner Production, 2017, 143, s. 757–768.

[4] M. Miedzinski, *Mission-oriented innovation policy for a sustainable future, Science and Public Policy*, 2020, 47(4), s. 565–576.

[5] Ł. Wróblewski, *Innowacje a zrównoważony rozwój – wyzwania dla Polski*, Ekonomia i Środowisko, 2019, 70 (3), s. 72–85.

nowych technologii, modeli biznesowych oraz rozwiązań organizacyjnych[6]. W kontekście gospodarczym innowacje mogą przyczynić się do wzrostu efektywności energetycznej, rozwoju odnawialnych źródeł energii oraz zmniejszenia śladu węglowego przedsiębiorstw. Przykładem może być rozwój technologii wodorowych oraz inteligentnych systemów zarządzania energią, które są coraz szerzej stosowane w przemyśle i transporcie. Z perspektywy społecznej, innowacje wspierają inkluzję społeczną i tworzenie miejsc pracy w sektorach zielonej gospodarki. Ułatwiają również dostęp do edukacji i usług zdrowotnych, szczególnie w regionach mniej rozwiniętych[7]. Innowacyjne modele gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ) pozwalają na lepsze zagospodarowanie odpadów i minimalizację zużycia surowców pierwotnych, co wpisuje się w cele środowiskowe.

Wdrażanie innowacji w praktykach zrównoważonego rozwoju wymaga współpracy pomiędzy sektorem publicznym, prywatnym oraz instytucjami badawczymi. Zintegrowane podejście oraz odpowiednie instrumenty polityki innowacyjnej są kluczowe dla stworzenia sprzyjającego środowiska dla rozwoju technologii proekologicznych[8].

2. Przykłady innowacji wspierających zrównoważony rozwój

Współczesne innowacje technologiczne i organizacyjne odgrywają kluczową rolę w transformacji w kierunku zrównoważonego rozwoju. Przykłady innowacji obejmują zarówno nowoczesne rozwiązania technologiczne, jak i nowe modele gospodarcze, które zmieniają sposób produkcji, konsumpcji oraz zarządzania zasobami.

Jednym z najbardziej dynamicznie rozwijających się obszarów są odnawialne źródła energii, takie jak fotowoltaika, turbiny wiatrowe czy technologie ogniw wodorowych. Przykładowo, wprowadzenie inteligentnych sieci energetycznych (smart grids) pozwala na bardziej efektywne zarządzanie podażą i popytem na energię, integrując różne źródła wytwarzania i wspierając dekarbonizację sektora energetycznego.

---

[6] K. Janasz, *Innowacje i zrównoważony rozwój w gospodarce opartej na wiedzy*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2011, s. 87.

[7] J.D. Sachs, *The Age of Sustainable Development*, Columbia University Press, New York 2015, s. 210–212.

[8] M. Zacher, *Polityka innowacyjna wobec wyzwań zrównoważonego rozwoju*, w: M. Burchard-Dziubińska (red.), *Ekonomia zrównoważonego rozwoju*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2014, s. 144–145.

Innowacje w rolnictwie, takie jak precyzyjne rolnictwo (precision agriculture), wykorzystują dane z czujników, dronów oraz sztucznej inteligencji w celu optymalizacji zużycia wody, nawozów i pestycydów, co prowadzi do zmniejszenia presji na środowisko naturalne i zwiększenia plonów.

Kolejnym istotnym przykładem jest rozwój gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ), w ramach której firmy projektują produkty i procesy z myślą o maksymalnym wykorzystaniu surowców, ponownym użyciu materiałów oraz recyklingu. Firmy takie jak IKEA czy Philips wdrażają modele biznesowe oparte na serwisowaniu i leasingu produktów, co ogranicza ilość odpadów i zużycie zasobów[9].

W kontekście mobilności zrównoważonej innowacje obejmują elektryfikację transportu, rozwój infrastruktury ładowania pojazdów elektrycznych, *car-sharing* oraz rozwiązania typu *Mobility-as-a-Service* (MaaS). Wprowadzanie autonomicznych pojazdów również może w przyszłości wpłynąć na zwiększenie efektywności transportu i zmniejszenie jego wpływu na środowisko.

Z kolei w obszarze urbanistyki i budownictwa, innowacyjne rozwiązania obejmują inteligentne miasta (*smart cities*), pasywne budownictwo oraz zastosowanie materiałów niskoemisyjnych. Przykładem jest wykorzystanie betonu niskoemisyjnego czy zielonych dachów poprawiających izolację cieplną budynków[10].

3. Wdrażanie innowacji a polityki publiczne

Polityki publiczne odgrywają kluczową rolę w tworzeniu sprzyjającego środowiska dla wdrażania innowacji na rzecz zrównoważonego rozwoju. Rządy poprzez mechanizmy regulacyjne, finansowe i instytucjonalne mogą nie tylko wspierać innowacje technologiczne, ale również kształtować kierunki rozwoju zgodne z celami społecznymi i środowiskowymi[11].

Zgodnie z koncepcją *mission-oriented innovation policy*, państwo powinno nie tylko wspierać innowacje rynkowe, ale także wyznaczać ambitne cele (np. neutralność klimatyczna), wokół których koncentrowane są działania badawczo-rozwojowe i inwestycyjne[12]. Przykładem takiego podejścia jest unijny

[9] D. Śledziewska, R. Włoch, *Gospodarka cyfrowa. Jak nowe technologie zmieniają świat*, Wydawnictwo Poltext, Warszawa 2020, s. 144–146.

[10] J. Kirchherr, D. Reike, M. Hekkert, *Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions*, "Resources, Conservation and Recycling", Vol. 127, 2017, s. 222–223.

[11] J. Edler, J. Fagerberg, *Innovation policy: what, why, and how*, "Oxford Review of Economic Policy", Vol. 33, No. 1, 2017, s. 2–23.

[12] M. Mazzucato, *Mission-Oriented Innovation Policy: Challenges and Opportunities*, UCL Institute for Innovation and Public Purpose, Working Paper IIPP WP 2017-01, s. 6–8.

program „Horyzont Europa", który finansuje innowacje wspierające transformację energetyczną, gospodarkę obiegu zamkniętego i sprawiedliwą transformację.

W Polsce, instrumenty polityki publicznej wspierające innowacje obejmują m.in. Krajową Inteligentną Specjalizację (KIS), Strategię na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju czy fundusze UE kierowane na badania i rozwój. Niemniej jednak, skuteczność tych działań jest często ograniczana przez brak spójności między politykami sektorowymi, niedostateczne wsparcie instytucjonalne oraz niewystarczającą koordynację na poziomie regionalnym[13].

Istotną rolę odgrywa również współpraca międzysektorowa – w tym partnerstwa publiczno-prywatne – które mogą przyspieszyć wdrażanie innowacyjnych rozwiązań. Polityki publiczne powinny stymulować takie formy współpracy, zapewniając jednocześnie ramy etyczne, środowiskowe i społeczne dla rozwoju technologii[14].

4. Krytyczna ocena skuteczności polityk publicznych w zakresie innowacji

Pomimo deklaratywnego znaczenia innowacji w dokumentach strategicznych wielu państw, skuteczność polityk publicznych w tym obszarze bywa ograniczona przez liczne bariery instytucjonalne, finansowe oraz systemowe. W wielu krajach, w tym także w Polsce, polityki innowacyjne często są fragmentaryczne i niedostatecznie zintegrowane z innymi obszarami polityki, takimi jak edukacja, ochrona środowiska czy rozwój regionalny[15].

W Polsce istotnym problemem pozostaje niski poziom koordynacji między instytucjami odpowiedzialnymi za innowacje, co prowadzi do powielania instrumentów wsparcia, biurokratyzacji oraz niskiej efektywności wydatkowania środków publicznych. Raport NIK wskazuje na rozproszenie kompetencji i brak systemowego podejścia do komercjalizacji wyników badań naukowych[16]. Dodatkowo, duża część przedsiębiorstw wykorzystuje fundusze innowacyjne do

[13] D. Śledziewska, R. Włoch, *Gospodarka cyfrowa. Jak nowe technologie zmieniają świat*, Wydawnictwo Poltext, Warszawa 2020, s. 144–146.

[14] A. Kopycińska, *Innowacje w polityce publicznej – nowe wyzwania i narzędzia*, w: *Nowe podejścia do zarządzania publicznego*, J. Hausner (red.), Wyd. Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie, Kraków 2016, s. 87–91.

[15] G. Grosse, *Polityka innowacyjna w Polsce. Bariery i wyzwania*, Studia Regionalne i Lokalne", nr 3(77), 2019, s. 15–17.

[16] Najwyższa Izba Kontroli, *Wspieranie innowacyjności przez instytucje publiczne*, Warszawa 2021, s. 6–7.

wdrożeń o niskim stopniu nowości, co ogranicza ich realny wpływ na transformację gospodarczą[17].

Na poziomie europejskim, badacze zwracają uwagę, że choć programy takie jak „Horyzont Europa" są ambitne, ich skomplikowane procedury i wysokie progi wejścia faworyzują duże instytucje i konsorcja, marginalizując mniejsze podmioty, w tym MŚP oraz organizacje społeczne. Co więcej, wiele państw członkowskich skupia się na absorpcji środków unijnych, zamiast na długofalowym planowaniu i budowie trwałych ekosystemów innowacji.

W literaturze pojawia się również krytyka podejścia „neutralności technologicznej", które zakłada, że rynek sam wybierze najlepsze rozwiązania. Tymczasem doświadczenia takich krajów jak Niemcy czy Szwecja pokazują, że aktywna rola państwa w promowaniu określonych typów innowacji – np. zielonych technologii – może przynieść znacznie lepsze efekty rozwojowe[18]. Sukcesy i bariery zrównoważonego rozwoju w wybranych krajach europejskich przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1 Sukcesy i bariery zrównoważonego rozwoju w wybranych krajach europejskich

Kraj	Sukcesy	Bariery
Polska	– rozbudowane instrumenty wsparcia B+R (np. NCBR, PARP, KIS); – dostęp do funduszy UE; – rozwój parków technologicznych i inkubatorów.[19]	– fragmentacja polityk publicznych; – słaba koordynacja instytucjonalna; – niska komercjalizacja innowacji; – dominacja innowacji imitacyjnych.[20]
Niemcy	– strategia „High-Tech" (ukierunkowana na cele klimatyczne i społeczne); – silne zaplecze przemysłowe i naukowe; – wysoki poziom patentów.[21]	– wysokie koszty transformacji klimatycznej; – trudności MŚP w dostępie do B+R.[22]

[17] M. Bukowski, A. Śniegocki, *Zielona transformacja. Polska wobec wyzwań zrównoważonego rozwoju*, WISE Europa, Warszawa 2022, s. 78–80.

[18] M. Mazzucato, *The Entrepreneurial State: Debunking Public vs. Private Sector Myths*, Anthem Press, London 2013, s. 110–115.

[19] M. Stawicka, *System wspierania innowacyjności w Polsce*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego", nr 888, 2016, s. 89–91.

[20] G. Grosse, *Polityka innowacyjna w Polsce. Bariery i wyzwania*, „Studia Regionalne i Lokalne", nr 3(77), 2019, s. 15–17.

[21] Federal Ministry of Education and Research, *The High-Tech Strategy 2025*, Berlin 2021, s. 4–7.

[22] D. Harhoff, *Innovation Policy in Germany: Successes and Challenges*, CEPR Discussion Paper No. 12580, 2018, s. 9–10.

cd. tabeli 1

Kraj	Sukcesy	Bariery
Szwecja	– lider w nakładach na B+R (% PKB); – innowacyjne modele edukacji i współpracy nauka–biznes; – silna polityka klimatyczna.[23]	– wysoka zależność od międzynarodowych rynków technologicznych; – wyzwania w integracji migrantów z rynkiem pracy.[24]
Finlandia	– stabilna i długofalowa polityka innowacyjna; – wysoka rola sektora publicznego jako inwestora; – skuteczny system foresightu technologicznego.[25]	– problemy z utrzymaniem talentów; – wysokie koszty pracy dla startupów technologicznych.
Francja	– państwowe agencje wsparcia innowacji (np. Bpifrance); – ukierunkowane wsparcie dla zielonych technologii i cyfryzacji.	– nadmierna centralizacja decyzji; – bariery biurokratyczne i złożone procedury dostępu do wsparcia.

Źródło: opracowanie własne na podstawie: M. Stawicka, *System wspierania innowacyjności w Polsce*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego", nr 888, 2016, s. 89–91; G. Grosse, *Polityka innowacyjna w Polsce. Bariery i wyzwania*, „Studia Regionalne i Lokalne", nr 3(77), 2019, s. 15–17; Federal Ministry of Education and Research, *The High-Tech Strategy 2025*, Berlin 2021, s. 4–7; D. Harhoff, *Innovation Policy in Germany: Successes and Challenges*, CEPR Discussion Paper No. 12580, 2018, s. 9–10; European Commission, *European Innovation Scoreboard 2023*, Brussels 2023, s. 18–20; OECD, *Sweden – Innovation Policy Review*, Paris 2021, s. 44–45; Ministry of Economic Affairs and Employment of Finland, *Research and Innovation Strategy for Smart Specialisation*, Helsinki 2020, s. 12–13.

5. Wyzwania i bariery dla innowacji

Wdrożenie innowacji – zarówno technologicznych, jak i społecznych – napotyka wiele wyzwań o charakterze strukturalnym, instytucjonalnym, finansowym oraz kulturowym. Bariery te mogą ograniczać zarówno tempo, jak i skalę transformacji zrównoważonej gospodarki i społeczeństwa.

Jednym z najczęściej wskazywanych problemów są ograniczone źródła finansowania działalności B+R, zwłaszcza w sektorze MŚP. Wysokie koszty prac rozwojowych, długi okres zwrotu z inwestycji oraz brak dostępu do kapitału podwyższonego ryzyka skutecznie zniechęcają do podejmowania

[23] European Commission, *European Innovation Scoreboard 2023*, Brussels 2023, s. 18–20.
[24] OECD, *Sweden – Innovation Policy Review*, Paris 2021, s. 44–45.
[25] Ministry of Economic Affairs and Employment of Finland, *Research and Innovation Strategy for Smart Specialisation*, Helsinki 2020, s. 12–13.

innowacyjnych inicjatyw[26]. Problem ten jest szczególnie widoczny w krajach Europy Środkowo-Wschodniej, w tym w Polsce[27].

Nieefektywna administracja publiczna, zmienność przepisów oraz biurokracja wpływają na niską przejrzystość systemów wsparcia innowacji. Często brakuje jasnych kryteriów oceny projektów B+R oraz spójności między politykami innowacyjnymi a innymi strategiami rozwojowymi.

Jedną z głównych barier systemowych jest niski poziom transferu wiedzy i technologii między uczelniami a przedsiębiorstwami. Bariery komunikacyjne, różnice celów oraz brak kompetencji w zarządzaniu innowacją powodują, że wiele rezultatów badań nie znajduje zastosowania rynkowego[28].

W wielu krajach, w tym w Polsce, panuje niski poziom tolerancji dla ryzyka oraz brak kultury przedsiębiorczości technologicznej. Problemy obejmują również niedopasowanie systemu edukacji do potrzeb nowoczesnej gospodarki opartej na wiedzy oraz niedobór wysoko wykwalifikowanej kadry w obszarach STEM (nauka, technologia, inżynieria, matematyka)[29].

Nieefektywne systemy ochrony patentowej i niskie kompetencje w zakresie komercjalizacji IP (ang. *intellectual property*) stanowią istotne ograniczenie dla rozwoju innowacji. Brak wsparcia prawnego i doradczego w tym zakresie zniechęca szczególnie mniejsze firmy i startupy.

W kontekście zrównoważonego rozwoju, barierą jest niski poziom inwestycji w innowacje środowiskowe. Wynika to z braku wyraźnych bodźców ekonomicznych (np. cen emisji CO_2) oraz nieadekwatnych instrumentów wsparcia zielonych technologii.

6. Rekomendacje polityczne i systemowe dla przełamywania barier innowacji

Rządy powinny rozwijać instrumenty wspierające finansowanie innowacji na różnych etapach cyklu życia projektu – od badań podstawowych, przez *proof-of-concept*, po skalowanie rozwiązań. Szczególnie istotne jest wzmocnienie dostępu do kapitału ryzyka, funduszy *seed* i *venture capital*, zwłaszcza

[26] M. Gomułka, *Innowacyjność polskiej gospodarki. Bariery i wyzwania*, "Ekonomista", nr 1, 2016, s. 15–18.

[27] A. Kukliński, *Polska polityka innowacyjna w świetle doświadczeń europejskich*, Wyd. SGH, Warszawa 2019, s. 28–30.

[28] D. Śledziewska, R. Włoch, *Cyfrowa gospodarka. Jak nowe technologie zmieniają świat*, Poltext, Warszawa 2020, s. 150–152.

[29] European Commission, *European Innovation Scoreboard 2023*, Brussels 2023, s. 25–27.

dla startupów i MŚP[30]. Dobrą praktyką może być model izraelskiego funduszu Yozma, który łączył środki publiczne i prywatne[31].

Rekomenduje się tworzenie wyspecjalizowanych centrów transferu technologii, platform innowacji oraz regionalnych centrów wsparcia innowacji, które będą pośredniczyć między nauką a biznesem i redukować barierę instytucjonalną. Takie instytucje są kluczowe w krajach o słabych tradycjach współpracy sektorowej.

Polityki innowacyjne powinny opierać się na przewidywalnych i prostych mechanizmach wsparcia. Redukcja barier administracyjnych (np. uproszczony dostęp do grantów, jednolite punkty kontaktowe dla przedsiębiorców) może znacząco zwiększyć efektywność środków publicznych[32].

Innowacje wymagają nie tylko środków finansowych, ale także zasobów ludzkich. Konieczne są reformy edukacyjne ukierunkowane na rozwój kompetencji cyfrowych, przedsiębiorczych i STEM, a także wsparcie dla edukacji ustawicznej i programów retrainingowych dla dorosłych[33].

Polityki powinny być zorientowane na rozwiązywanie konkretnych problemów społecznych i środowiskowych – np. zmiany klimatu, starzenia się społeczeństwa, transformacji energetycznej. Takie podejście promuje koncentrację zasobów na wyzwaniach strategicznych i angażuje różnorodne podmioty.

Rządy powinny oferować ulgi podatkowe, zamówienia publiczne z preferencją dla zielonych technologii (*green public procurement*) oraz przyspieszone procedury dla certyfikacji eco-innowacji. Tego typu instrumenty mogą przyspieszyć rozwój rynku dla rozwiązań prośrodowiskowych.

7. Przyszłość innowacji dla zrównoważonego rozwoju

W obliczu globalnych wyzwań – takich jak zmiany klimatyczne, kryzysy energetyczne, utrata bioróżnorodności czy rosnące nierówności społeczne – innowacje stają się kluczowym elementem transformacji w kierunku

[30] E. Domański, *Innowacje i finansowanie rozwoju technologicznego w Polsce*, Difin, Warszawa 2018, s. 119–122.

[31] G. Avnimelech, M. Teubal, *Evolutionary Venture Capital Policies: Insights from a Product Life Cycle Analysis of Israel's Yozma Program*, "Journal of Evolutionary Economics", Vol. 16, 2006, s. 153–166.

[32] European Commission, *Innovation Union Competitiveness Report 2022*, Brussels 2022, s. 82–85.

[33] D. Śledziewska, R. Włoch, *Gospodarka cyfrowa. Jak nowe technologie zmieniają świat*, Poltext, Warszawa 2020, s. 162–165.

zrównoważonego rozwoju. Ich przyszłość zależy od zdolności łączenia postępu technologicznego z celami społecznymi i środowiskowymi.

Przyszłość innowacji będzie silnie związana z rozwojem technologii przełomowych (ang. *deep tech*) – takich jak sztuczna inteligencja, biotechnologia, wodór zielony, Internet Rzeczy (IoT), nanotechnologie czy *blockchain*. Technologie te będą kluczowe dla dekarbonizacji przemysłu, zrównoważonego rolnictwa, gospodarki o obiegu zamkniętym i ochrony środowiska[34].

Następuje przesunięcie paradygmatu innowacyjnego: od koncentracji na technologiach ku rozwiązaniom integrującym potrzeby społeczne. Przyszłe innowacje będą coraz częściej oparte na współpracy między sektorami (tzw. *quadruple helix*: nauka–biznes–władze–społeczeństwo obywatelskie) i mechanizmach współtworzenia (ang. *co-creation*)[35].

Wzrost znaczenia kryteriów środowiskowych, społecznych i ładu korporacyjnego (ESG) powoduje, że firmy będą wdrażały innowacje nie tylko dla zysków, ale także dla wartości społecznych. Przyszłość innowacji będzie coraz bardziej regulowana przez taksonomię UE i obowiązki raportowania niefinansowego[36].

Cyfrowe innowacje, jak inteligentne sieci energetyczne (ang. *smart grids*), cyfrowe bliźniaki (ang. *digital twins*) czy analityka big data, odegrają istotną rolę w optymalizacji zużycia zasobów, redukcji emisji i poprawie efektywności działań na poziomie miejskim i przemysłowym[37].

Coraz większą rolę odgrywają polityki zorientowane na misje (np. „Europejski Zielony Ład"), które integrują innowacje z celami publicznymi. W przyszłości istotne będą również tzw. *green deal innovations* – wspierane przez fundusze publiczne, które celują w transformację całych sektorów[38].

Nadchodzące lata przyniosą wzrost znaczenia zasad etyki, otwartości danych (ang. *open science*) i przejrzystości w procesach innowacyjnych. Będzie to odpowiedź na ryzyko związane z technologiczną ekskluzją, dezinformacją i dominacją platform cyfrowych[39].

---

[34] World Economic Forum, *Top 10 Emerging Technologies 2023*, Geneva 2023, s. 7–10.

[35] Howaldt J., Schwarz M., *Social Innovation: Concepts, Research Fields and International Trends*, Dortmund 2016, s. 18–20.

[36] European Commission, *EU Taxonomy for Sustainable Activities*, Brussels 2022, s. 12–14.

[37] D. Śledziewska, R. Włoch, *Cyfrowa transformacja. Przewodnik po zmianie dla firm i instytucji*, Poltext, Warszawa 2021, s. 95–100.

[38] M. Mazzucato, *Mission-Oriented Research & Innovation in the EU: A problem-solving approach to fuel innovation-led growth*, European Commission, Brussels 2018, s. 6–8.

[39] E. Bendyk, *W Polsce, czyli wszędzie. Rzecz o upadku i przyszłości świata*, Polityka Insight, Warszawa 2020, s. 121–124.

Podsumowanie

Warto podkreślić, że w obecnych warunkach rynkowych duże znaczenie posiadają odnawialne źródła energii, a wśród nich turbiny wiatrowe i zastosowanie ogniw wodorowych oraz wdrażanie inteligentnych sieci energetycznych. W sferze urbanistyki i budownictwa akcentuje się wdrażanie innowacyjnych rozwiązań polegających na stosowaniu materiałów niskoemisyjnych jak beton niskoemisyjny czy zielone dachy.

Polityka regionalna posiada bezpośredni wpływ na wprowadzanie innowacji służącym zrównoważonemu rozwojowi. Władze stosując odpowiednie regulacje w sferze finansowej i instytucjonalnej mogą stymulować innowacje technologiczne i wskazywać na kierunki rozwoju, które wyznaczają plany rozwoju w sferze społecznej i środowiskowej. W obszarze oddziaływania organów państwowych znajdują się także wszelkie prace badawczo-rozwojowe i inwestycyjne. Istotnym aspektem jest zwiększenie koordynacji polityki regionalnej w wielu sektorach, aby uzyskać możliwie wysoki poziom synergii działań. Nie można lekceważyć ograniczonych źródeł finansowania badań i rozwoju w sektorze MŚP oraz wysokich kosztów prowadzenia prac rozwojowych.

Innowacje mogą stać się motorem zrównoważonego rozwoju, pod warunkiem, że zostaną odpowiednio ukierunkowane, wspierane instytucjonalnie i wdrażane z poszanowaniem zasad odpowiedzialności społecznej. Ich rola w budowaniu przyszłości bardziej odpornej i sprawiedliwej jest nie do przecenienia[40].

Bibliografia

Avnimelech G., Teubal M., *Evolutionary Venture Capital Policies: Insights from a Product Life Cycle Analysis of Israel's Yozma Program*, "Journal of Evolutionary Economics", Vol. 16, 2006.

Bendyk E., *W Polsce, czyli wszędzie. Rzecz o upadku i przyszłości świata*, Polityka Insight, Warszawa 2020.

Boons, F., & Lüdeke-Freund, F., *Business models for sustainable innovation: state-of--the-art and steps towards a research agenda,* Journal of Cleaner Production, 2013.

Bukowski M., Śniegocki A., *Zielona transformacja. Polska wobec wyzwań zrównoważonego rozwoju*, WISE Europa, Warszawa 2022.

Edler J., Fagerberg J., *Innovation policy: what, why, and how*, "Oxford Review of Economic Policy", Vol. 33, No. 1, 2017.

[40] B. Poskrobko, *Zrównoważony rozwój w teorii i praktyce*, Wydawnictwo Uniwersytetu w Białymstoku, Białystok 2021, s. 101–112.

European Commission, *Horizon Europe – the Framework Programme for Research and Innovation*, Brussels 2021.
European Commission, *European Innovation Scoreboard 2023*, Brussels 2023.
European Commission, *EU Taxonomy for Sustainable Activities*, Brussels 2022.
Federal Ministry of Education and Research, *The High-Tech Strategy 2025*, Berlin 2021.
Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M. P., & Hultink, E. J., *The Circular Economy – A new sustainability paradigm*?, Journal of Cleaner Production, 2017, 143.
Gomułka M., *Innowacyjność polskiej gospodarki. Bariery i wyzwania*, "Ekonomista", nr 1, 2016.
Grosse G., *Polityka innowacyjna w Polsce. Bariery i wyzwania*, „Studia Regionalne i Lokalne", nr 3 (77), 2019.
Harhoff D., *Innovation Policy in Germany: Successes and Challenges*, CEPR Discussion Paper No. 12580, 2018.
Howaldt J., Schwarz M., *Social Innovation: Concepts, Research Fields and International Trends*, Dortmund 2016.
Janasz K., *Innowacje i zrównoważony rozwój w gospodarce opartej na wiedzy*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2011.
Kirchherr J., Reike D., Hekkert M., *Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions*, "Resources, Conservation and Recycling", Vol. 127, 2017.
Kopycińska A., *Innowacje w polityce publicznej – nowe wyzwania i narzędzia*, w: *Nowe podejścia do zarządzania publicznego*, red. J. Hausner, Wyd. Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie, Kraków 2016.
Kukliński A., *Polska polityka innowacyjna w świetle doświadczeń europejskich*, Wyd. SGH, Warszawa 2019.
Mazzucato M., *The Entrepreneurial State: Debunking Public vs. Private Sector Myths*, Anthem Press, London 2013.
Mazzucato M., *Mission-Oriented Innovation Policy: Challenges and Opportunities*, UCL Institute for Innovation and Public Purpose, Working Paper IIPP WP 2017-01.
Miedzinski, M., *Mission-oriented innovation policy for a sustainable future, Science and Public Policy*, 2020, 47(4).
Ministry of Economic Affairs and Employment of Finland, *Research and Innovation Strategy for Smart Specialisation*, Helsinki 2020.
Najwyższa Izba Kontroli, *Wspieranie innowacyjności przez instytucje publiczne*, Warszawa 2021.
OECD, *Science, Technology and Innovation Outlook 2023*, Paris 2023.
Poskrobko, B., *Zrównoważony rozwój w teorii i praktyce*, Wydawnictwo Uniwersytetu w Białymstoku, 2021.
Sachs, J. D., *The Age of Sustainable Development*, Columbia University Press, 2015
Stawicka M., *System wspierania innowacyjności w Polsce*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego", nr 888, 2016.
Śledziewska D., Włoch R., *Cyfrowa transformacja. Przewodnik po zmianie dla firm i instytucji*, Poltext, Warszawa 2021.

Śledziewska D., Włoch R., *Gospodarka cyfrowa. Jak nowe technologie zmieniają świat*, Wydawnictwo Poltext, Warszawa 2020.
World Economic Forum, *Top 10 Emerging Technologies 2023*, Geneva 2023, s. 7–10.
Wróblewski, Ł., *Innowacje a zrównoważony rozwój – wyzwania dla Polski*, Ekonomia i Środowisko, 2019, 70 (3).
Zacher M., *Polityka innowacyjna wobec wyzwań zrównoważonego rozwoju*, w: Burchard-Dziubińska M. (red.), *Ekonomia zrównoważonego rozwoju*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2014.

Managing innovations in the context of sustainable development

Abstract: Sustainable development is becoming a key paradigm in economic, social, and ecological policy. In this context, technological, organizational, and social innovations play a fundamental role in ensuring sustainable growth while respecting natural resources and the rights of future generations. Innovations support the achievement of the Sustainable Development Goals (SDG) by creating more efficient technologies, reducing emissions, and developing new models of consumption and production. Green, social, and digital innovations are crucial here. Examples include renewable energy sources, closed loops in industry (circular economy), smart energy grids, water purification technologies, and digital solutions supporting sustainable mobility and a low-carbon economy. Effective implementation of innovations in the spirit of sustainable development requires appropriate institutional frameworks and state support. Governments play a key role in creating regulations, funding research, and promoting public-private partnerships. Among the main barriers are limited financial resources, lack of access to knowledge and technology in developing countries, as well as resistance to change and low ecological awareness among consumers and businesses. It is expected that the future of innovation will be based on synergy between digital technologies, biotechnology, green energy, and sharing economy models. New solutions must combine economic efficiency with social and environmental responsibility.

Key words: sustainable development, innovation, creativity