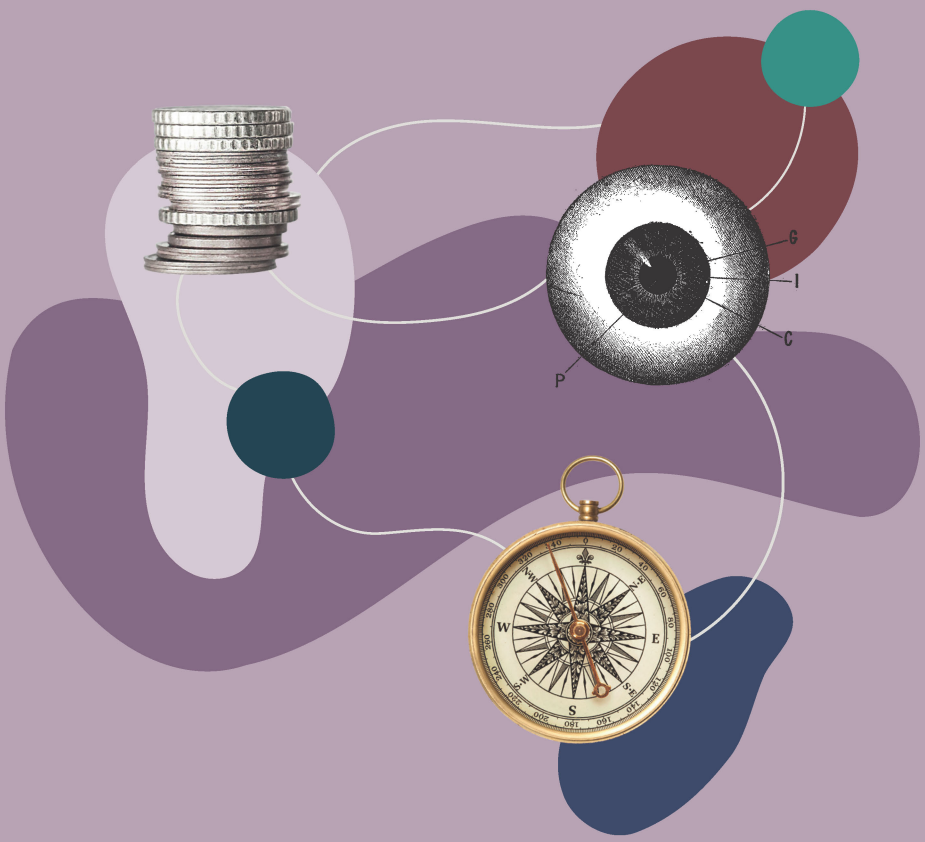
Przemysław Borkowski
Jan Burnewicz
Aleksandra Koźlak

Innowacje w rozwoju ekonomiczno-społecznym



Tom II
Ujęcie empiryczne

Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego

Innowacje w rozwoju ekonomiczno-społecznym

Tom II

Ujęcie empiryczne

Przemysław Borkowski
Jan Burnewicz
Aleksandra Koźlak

Innowacje w rozwoju ekonomiczno-społecznym

Tom II

Ujęcie empiryczne

Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego
Gdańsk 2021

Recenzent
dr hab. Barbara Kos, prof. UE

Redaktor Wydawnictwa
Magdalena Jakubowska

Projekt okładki i stron tytułowych
Studio Spectro

Skład i łamanie
Mariusz Szewczyk

Publikacja sfinansowana ze środków
Wydziału Ekonomicznego Uniwersytetu Gdańskiego

© Copyright by Uniwersytet Gdański
Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego

ISBN 978-83-8206-359-2

Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego
ul. Armii Krajowej 119/121, 81-824 Sopot
tel. +48 58 523 11 37, tel. kom. +48 725 991 206
e-mail: wydawnictwo@ug.edu.pl
wydawnictwo.ug.edu.pl

Księgarnia internetowa: wydawnictwo.ug.edu.pl/sklep/

Druk i oprawa
Zakład Poligrafii Uniwersytetu Gdańskiego
ul. Armii Krajowej 119/121, 81-824 Sopot
tel. +48 58 523 14 49

Spis treści

Wstęp 7

Rozdział 1. Mechanizmy i rezultaty innowacji 13
1.1. Mechanizmy innowacji gospodarczych 13
1.2. Systematyzacja skutków i efektów innowacji gospodarczych 41
1.3. Ewaluacja przedsięwzięć innowacyjnych 54
1.4. Konsumencka ocena innowacji 70
1.5. Makroekonomiczne i społeczne rezultaty innowacji 84

Rozdział 2. Najważniejsze trendy innowacyjne XX i XXI wieku 109
2.1. Informatyzacja 109
2.1.1. Idea informatyzacji 109
2.1.2. Zastosowanie rozwiązań informatycznych 112
2.1.3. Rezultaty informatyzacji 118
2.2. Systemy satelitarne 121
2.2.1. Koncepcja techniki satelitarnej 121
2.2.2. Zastosowanie systemów satelitarnych 122
2.2.3. Rezultaty stosowania technik satelitarnych 124
2.3. Technologie energii odnawialnej 126
2.3.1. Koncepcje korzystania z energii odnawialnej 126
2.3.2. Zastosowanie technologii wykorzystania energii odnawialnej . . 132
2.3.3. Rezultaty innowacyjnego wykorzystania energii odnawialnej . . 135
2.4. Nanotechnologie 143
2.4.1. Koncepcja nanocząstek i nanotechnologii 143
2.4.2. Zastosowanie nanoproduktów 145
2.4.3. Rezultaty rozwoju nanotechnologii 149

Rozdział 3. Ryzyko i niepowodzenia innowacyjne 153
3.1. Istota ryzyka w działalności innowacyjnej 153
3.2. Rodzaje ryzyka w przedsięwzięciach innowacyjnych 161
3.3. Przyczyny niepowodzeń innowacyjnych 169
3.3.1. Ukryte wady innowacji 170
3.3.2. Nieefektywność i nieopłacalność innowacji 174
3.3.3. Niewłaściwy model biznesowy 179
3.3.4. Rezygnacja z działalności innowacyjnej 181

Rozdział 4. Systemy wspierania innowacyjności 187
4.1. Polityka innowacyjna 188
4.2. Narodowe i regionalne systemy innowacji 200
4.3. Funkcjonowanie instytucji otoczenia biznesu 209

Podsumowanie 215

Bibliografia 227

Spis tabel 253

Spis rysunków 255

Wstęp

W niniejszym empirycznym tomie zostały przeprowadzone analizy według podejścia indukcjonistycznego. Polegało ono na zebraniu nowych faktów obserwacyjnych w sferze innowacji, ich systematyzacji oraz na sformułowaniu uogólnionych prawidłowości. Badania empiryczne zostały ukierunkowane na cztery grupy zagadnień: mechanizmy i rezultaty innowacji w skali mikro i makro, studia przypadków najważniejszych (przełomowych) trendów innowacyjnych, ryzyko i niepowodzenia innowacyjne, tworzenie systemów wspierania innowacyjności. Podejście indukcjonistyczne w badaniu innowacji wzbogaca wyniki poznawcze uzyskane w podejściu teoretycznym (hipotetyczno-dedukcyjnym). Wciąż odnotowuje się nowe fakty obserwacyjne w zakresie innowacji. Duża ich część nie była znana, gdy tworzono teorie i modele. Empiryczne ujęcie innowacji stanowi komplementarne dopełnienie, ale także weryfikację rozważań i twierdzeń teoretycznych zawartych w pierwszym tomie. Wartością dodaną poznania empirycznego jest możliwość odpowiedzi na pytanie o użyteczność i efektywność zmian innowacyjnych w dłuższym okresie. Nowym elementem poznania jest także uogólniona empiryczna identyfikacja i charakterystyka głównych (przełomowych) trendów innowacyjnych, która opiera się na bardzo bogatym zbiorze danych i publikacji.

Faktografia badania empirycznego została zebrana z wielu źródeł zawartych w raportach badawczych, statystycznych bazach danych, publikacjach i informacjach internetowych. Duża część wykorzystanych danych pochodzi z materiałów takich ośrodków specjalizujących się w badaniach i charakterystyce innowacji jak: Bloomberg, U.S. Energy Information Administration (IEA), Ennomotive, British Petrolium (BP), Robotics Tomorrow, European Federation of Pharmaceutical Industries and Associations (EFPIA), Pharmaceutical Technology, AutoWise, Deloitte, Institute for Applied Systems Analysis, Innovation Point, Mercatus Center at George Mason University, baza Strateg 2021, Science Alert, Digital World 839, IBM, Science Learning Hub, Pricewaterhouse Coopers, Science

& Technology Policy Institute, Renewable Energy World, Solar Energy Industries Association, World Bioenergy Association, The International Renewable Energy Agency (IRENA), REN21, Center for Climate and Energy Solutions, European Union Observatory for Nanomaterials, NanoWerk, Allied Market Research, World Energy, Eurostat, WIPO, EPO, Our World in Data, Worldometers i innych baz danych statystycznych. Wymienionych wyżej czterech grup zagadnień nie można było zbadać, posługując się sondażami ograniczonymi do polskiej gospodarki, gdyż innowacyjność w naszym kraju jest nikła, a nawet gdyby była intensywniejsza, nie stanowiłaby wystarczająco reprezentatywnej bazy badawczej uniwersalnych i niezwykle różnorodnych procesów innowacyjnych. W badaniu zostały więc wykorzystane ogólnoświatowe informacje, fakty i opinie na temat innowacji, które są wtórnym, ale bogatym i wiarygodnym zbiorem materiału badawczego na ten temat. Taki dobór źródeł badania sprawia, że liczniejsze są pozycje ujęte w netografii niż w bibliografii.

Powściągliwość wobec badań sondażowych innowacyjności w Polsce ma uzasadnienie w tym, że kraj ten w ciągu minionych lat nie należał do liderów pod względem wskaźników innowacyjności. Dowodem są dane zawarte w publikowanych corocznie Europejskim Rankingu Innowacyjności (EIS)[1] i w Globalnym Indeksie Innowacji (GII)[2]. Polska od 2010 do 2020 r. w rankingu EIS zajmowała jedno z ostatnich miejsc, a w indeksie GII w 2020 r. plasowała się na 38 miejscu wśród 131 gospodarek świata. Mimo słabej innowacyjności polski wzrost PKB był jednym z najwyższych w Europie i w latach 2010–2019 jego skumulowany wzrost wyniósł +38%, przy średniej w UE-27 +14%. Można byłoby sformułować wniosek, że w Polsce innowacje nie były konieczne do pobudzania wzrostu gospodarczego. Jest to jednak wniosek pochopny, bowiem innowacje w tym kraju były ukryte w produktach importowanych – wytworzonych w państwach stosujących nowe technologie. Słaba innowacyjność polskich producentów hamowała rozwój gospodarki pod względem jakościowym. Na podstawie polskiego *case study* nie można więc negatywnie weryfikować uniwersalnej hipotezy o powiązaniu innowacji z rozwojem ekonomiczno-społecznym. Konieczne jest przeanalizowanie jak największej liczby przypadków narodowych, przy założeniu, że istnieje znaczna liczba państw opierających swój rozwój nie na zasobach naturalnych i zasobie rąk do pracy, lecz na kapitale intelektualnym i na innowacjach.

W rozdziale pierwszym zostały przedstawione wyniki badań, które przeprowadzono w celu sformułowania prawidłowości rządzących mechanizmami innowacji i generowaniem przez nie skutków gospodarczych. Dotychczas był to niedostatecznie opisany w publikacjach aspekt procesów innowacyjnych. Ograniczano się do

[1] *European Innovation Scoreboard 2020*, Komisja Europejska, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/QANDA_20_1150 [dostęp: 19.10.2020].

[2] *Global Innovation Index 2020*, World Intellectual Property Organization, https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2020.pdf [dostęp: 22.10.2020].

bardzo ogólnej ich charakterystyki, nawet gdy ujmowano je w modelach innowacji. Na podstawie znanych w praktyce realnych procesów innowacyjnych we współczesnej gospodarce w niniejszej monografii mechanizmy te zostały zinterpretowane maksymalnie szczegółowo zarówno w przypadku innowacji produktowych, jak i procesowych. Zidentyfikowano też różne typy tych mechanizmów, które powstają na osi czasu nieraz jednorazowo, a nieraz kumulują się w czasie w sposób spiralny. Posługując się dwoma schematami tych mechanizmów (spiralnym i liniowym), rozpatrywano je jako procesy przynoszące różne rezultaty. Występujące w praktyce prawidłowości zostały sformułowane na przykładzie procesów dokonujących się w szeroko rozumianym sektorze energetycznym, przemyśle motoryzacyjnym, biotechnologii i przemyśle farmaceutycznym. Ważnym wynikiem badania jest także ustalenie różnicy między pojęciami skutków i efektów innowacji oraz ich systematyzacja. Zostały stworzone schematy wieloetapowego lub symultanicznego powstawania skutków zarówno innowacji produktowych, jak i procesowych, w których zestawiono różne ich rodzaje i przypadki.

Innym aspektem badania w tym rozdziale były trudne kwestie ewaluacji i rachunku ekonomicznego innowacji dokonywanego przez różne podmioty. Została tu zwrócona uwaga na fakt, że ewaluacja *ex ante* przedsięwzięć innowacyjnych jest znacznie trudniejsza od ewaluacji tradycyjnych działań inwestycyjnych i że jest przeprowadzana głównie metodami jakościowymi, służącymi upewnieniu się w kwestiach celowości i wykonalności przedsięwzięcia innowacyjnego. Natomiast efektywność innowacji *ex post* jest dokonywana na podstawie kumulacji w czasie i przestrzeni kompleksu efektów bezpośrednich, pośrednich oraz pokrewnych innowacji, co jest ekstremalnie trudnym zadaniem badawczym i kalkulacyjnym. W podrozdziale poświęconym konsumenckiej ocenie innowacji wychodzi się z założenia, że u użytkowników rezultaty innowacji mają charakter definitywny, podczas gdy u ich twórców i dystrybutorów są wynikiem pomiaru przejściowego („na trasie"), podobnego do pomiaru wyników w punktach kontrolnych podczas biegów sportowych. Z tego względu konsumentów nie interesują efekty innowacji procesowych, lecz efekty innowacji produktowych, ale w praktyce na ogół nie potrafią oni przeprowadzić obiektywnej ewaluacji produktu innowacyjnego i rzadko kiedy podejmują decyzje zakupowe racjonalnie. Rozdział ten zamykają wyniki badań nad makroekonomicznymi i społecznymi rezultatami innowacji, które ocenia się z punktu widzenia ich rzeczywistego wkładu w dynamikę procesów makroekonomicznych i społecznych. Zawarte tu zostało przekonanie, że obiektywnej oceny oddziaływania innowacji na dynamikę działalności gospodarczej można dokonać na podstawie wieloletnich obserwacji, porównując wskaźniki obrazujące zmiany relacji między innowacjami i dynamiką PKB w poszczególnych latach.

W rozdziale drugim zostały systemowo scharakteryzowane metodą *case study* cztery najważniejsze obszary innowacji w XX i XXI w., do których zostały

zaliczone: informatyzacja, systemy satelitarne, technologie energii odnawialnej i nanotechnologie. Każdy z tych przypadków został opisany w trzech aspektach: koncepcyjnym, zastosowaniach oraz rezultatach. Wspólną cechą czterech obszarów innowacji jest to, że są one wyrazem sukcesu technologicznego i ekonomicznego, gdyż znalazły szerokie zastosowanie w wielu sferach życia gospodarczego i społecznego, a ponadto przyniosły wymierne ekonomicznie rezultaty oraz radykalnie zmieniły struktury i funkcjonowanie systemów ekonomiczno-społecznych. Ważną ich cechą jest także to, że nie zostały jeszcze wyczerpane wszystkie możliwości dalszej ewolucji, co sprawia, że mają one przed sobą obiecujące perspektywy rozwoju. Nieporównywalne z tymi czterema obszarami innowacji są liczne drobne usprawnienia i atrakcje dla konsumentów, które mają ulotny charakter i często nie wywołują żadnego skutku ekonomicznego.

Rozdział trzeci obejmuje wyniki badań nad ryzykiem i niepowodzeniami innowacyjnymi. Działalność innowacyjna cechuje się tym, że jest obciążona wielką niepewnością. Należy więc poznać źródła ryzyka i jego przejawy. Ryzyko innowacyjne jest o tyle specyficzne, że oddziałuje na każdy podmiot rynkowy, nawet taki, który nie prowadzi działalności innowacyjnej. Ma wówczas miejsce schumpeterowska destrukcja przedsiębiorstw, które nie dokonały innowacji na czas. Znikają one z rynku, ponieważ nie mogą sprostać konkurencji innowacyjnych produktów. W przypadku innowatorów można mówić o ryzyku związanym z samym procesem wdrażania innowacji oraz o ryzyku wynikającym z braku akceptacji innowacji na rynku. Niepewność procesu innowacyjnego prowadzi do sytuacji, gdy nie udaje się wdrożyć innowacji na skutek aktywizacji czynników ryzyka w trakcie jej rozwoju. Może tu chodzić o takie fazy jak projektowanie innowacji, finansowanie badań, tworzenie prototypu czy testów. Powoduje to, że prace nad innowacją nie zostają zakończone i nigdy nie jest ona wprowadzana na rynek. Ryzyko to jest szczególnie istotne w innowacjach przełomowych, natomiast występuje na dużo mniejszą skalę w innowacjach inkrementalnych. Innowacje zakończone udanym wdrożeniem podlegają następnie czynnikom ryzyka typowym dla standardowej działalności przedsiębiorstwa. Innowacja, po udostępnieniu na rynek, staje się elementem normalnej oferty przedsiębiorstwa. O ile ryzyko w fazie projektowania i opracowywania innowacji ma często charakter niepowtarzalny i przez to trudny do antycypacji, to ryzyko innowacyjne – towarzyszące obecności innowacyjnego produktu na rynku – daje się łatwo rozpoznać przez pryzmat klasycznych kategorii ryzyka popytowego, finansowego czy konkurencji. Warto również pamiętać, że ryzyko w procesach innowacyjnych ma charakter potencjalny. Oznacza to, iż może, ale nie musi się ujawnić. Sukces innowacji wprost zależy od tego, czy zaistnieją, czy nie zaistnieją czynniki aktywujące ryzyko innowacyjne. Paradoksem wdrażania innowacji jest to, że najbardziej znane są przypadki tych innowacji, które zakończyły się spektakularnym sukcesem. Nie oznacza to, iż były one pozbawione ryzyka.

Chodzi raczej o to, że nie zaistniały okoliczności, które spowodowałyby w ich przypadku jego uaktywnienie się. Tysiące innowacji, w których ryzyko się pojawiło, pozostają poza zasięgiem badacza, ponieważ właśnie na skutek ryzyka nigdy trwale nie zaistniały na rynku. Ryzyko innowacyjne można ograniczać, starając się nim zarządzać, ucząc się na popełnionych w przeszłości błędach oraz wyciągając wnioski z pochopnie podjętych decyzji. Pożyteczne w tym aspekcie jest sporządzenie listy studiów przypadków najbardziej znanych w historii koncepcji innowacyjnych, które teoretycznie wydawały się bardzo obiecujące, a w praktyce zakończyły się niepowodzeniami. Trudność badania ryzyka powoduje, że tym bardziej cenne jest przyjrzenie się źródłom porażek innowacyjnych. Historie nietrafionych innowacji, które wynikają ze złego odczytania potrzeb konsumentów, z wybrania nieodpowiedniego sposobu wdrażania innowacji, zaoferowania produktu zbędnego, niefortunnej zmiany modelu biznesowego czy przeoczenia szansy na wprowadzenie innowacyjnego artykułu, dotyczą firm małych i najbardziej znanych. Ich przegląd pozwala na identyfikację najważniejszych źródeł ryzyka.

W rozdziale czwartym zostały zarysowane obserwowane w praktyce działania, które wspomagają rozwój innowacyjności. Nie jest to sfera skazana na aktywność wyłącznie świata nauki i przedsiębiorców. Istotną rolę wspierającą mogą odgrywać władze publiczne, opracowując programy polityki innowacyjnej, tworząc struktury wsparcia innowacji, zapewniając specjalne formy finansowania działalności innowacyjnej na różnych poziomach. Prowadzenie polityki innowacyjnej i zastosowanie rozbudowanego instrumentarium wspierania unowocześnień w gospodarce jest konieczne ze względu na niedoskonałości samoregulacyjnej roli rynku, który bez wsparcia władz publicznych nie jest w stanie zapewnić odpowiedniego poziomu innowacyjności gospodarki. Utrudnienia we wdrażaniu innowacji występują zarówno z przyczyn leżących wewnątrz przedsiębiorstw, jak i po stronie otoczenia przedsiębiorstwa. Najczęściej występująca bariera w firmach to niewystarczające własne środki finansowe na prace B + R i trudności w uzyskaniu finansowania zewnętrznego (szczególnie w sektorze MSP). Często problemem jest też brak kultury innowacyjnej, niewykwalifikowana kadra i opór pracowników przed zmianami. Otoczenie powinno być przyjazne przedsiębiorcom i tworzyć środowisko sprzyjające działalności innowacyjnej. Występujące bariery systemowe polegają głównie na przeroście sfery regulacyjnej i nadmiernej ilości aktów prawnych, hamujących rozwój innowacyjności i wydłużających proces tworzenia oraz wdrażania nowych rozwiązań. Dlatego też systemy wspierania innowacyjności koncentrują się na trzech podstawowych obszarach, a mianowicie tworzeniu ogólnych warunków sprzyjających innowacyjności, stymulowaniu badań i wdrażaniu innowacji oraz tworzeniu kultury innowacji, która przełamuje brak zaufania oraz powoduje zwiększanie świadomości i akceptacji społecznej dla innowacyjnych postaw. W opisywanym

rozdziale przeprowadzono analizę systemów wspierania innowacyjności na różnych szczeblach decyzyjnych (Unii Europejskiej, władz centralnych i regionalnych) – ich roli, tworzonych systemów i wykorzystywanych narzędzi.

Zwrócono uwagę na systemowe podejście do procesów innowacji, którego jednym z celów było uwzględnienie dużego znaczenia dopasowania poszczególnych elementów systemu do siebie i wykazanie korzyści z tworzenia sieci współpracy. Opisano systemy innowacyjne o charakterze ponadnarodowym, Narodowe Systemy Innowacji (NSI) i Regionalne Systemy Innowacji (RSI). Systemy innowacyjne rozpatrywane w ujęciu regionalnym stanowią specyficzną platformę współpracy różnych organizacji i instytucji działających w regionie, których celem jest rozwój innowacyjnej przedsiębiorczości. W ramach tej struktury powstaje funkcjonalna sieć łącząca wszystkie podmioty działające w sferze innowacji i transferu technologii. Do jednostek tych należą: władze regionalne, agencje rozwoju regionalnego, wyższe uczelnie, instytuty B + R, ośrodki innowacji, instytucje finansujące działalność innowacyjną, firmy konsultingowe, firmy produkcyjne oraz usługowe itp.

Najczęstszym przejawem zaangażowania władz regionalnych i lokalnych w działania proinnowacyjne jest inicjatywa i finansowanie utworzenia ośrodków innowacji i przedsiębiorczości składających się na instytucje otoczenia biznesu, które tworzą infrastrukturę dla wspierania procesów innowacyjnych. Pojęcie to obejmuje instytucje niekomercyjne, aktywnie wspierające przedsiębiorczość, samozatrudnienie, poprawę konkurencyjności MSP, a także transfer i komercjalizację technologii.

W badaniu wpływu innowacji na rozwój ekonomiczno-społeczny kluczową sprawą jest ustalenie, które konkretnie innowacje wpływają pobudzająco na wiele sektorów (lub nawet na całą gospodarkę), a które mają znaczenie dla jednego sektora. Innowacje wewnątrzsektorowe mogą nie mieć wpływu na rozwój gospodarczy kraju, gdyż w wielu innych sektorach mogą się pojawić czynniki hamujące rozwój. Rozróżnienia między innowacjami skutecznymi i nieskutecznymi w kontekście pobudzania rozwoju można dokonać za pomocą doskonalonych od niedawna metod nazywanych drzewem relewancji. Ich istota polega na ustaleniu poziomu istotności związków występujących między elementami składowymi systemu. Istotność ta wynika zarówno z natężenia ilościowego związku (korelacji), jak i z natury funkcjonowania badanego układu. Zależność między innowacjami i rozwojem gospodarczym nie jest jednokierunkowa. W tym przypadku innowacje są czynnikiem sprawczym. Należy także rozpatrywać oddziaływanie rozwoju gospodarczego na innowacje. Często w krajach słabo rozwiniętych nie widać przejawów innowacyjności, gdyż brak jest na to środków finansowych, a przedsięwzięcia innowacyjne są obciążone dużym ryzykiem. Wysoki poziom rozwoju pod względem ilościowym również nie generuje w niektórych przypadkach procesów innowacyjnych.

Rozdział 1

Mechanizmy i rezultaty innowacji

1.1. Mechanizmy innowacji gospodarczych

Innowacje pojawiają się nieregularnie, mają albo charakter skokowy (przełomowy), albo ewolucyjny, co utrudnia sformułowanie uniwersalnej prawidłowości adekwatnej do obserwowanych tendencji w ich powstawaniu oraz wykorzystaniu. Empiryczne obserwacje i analizy pozwalają zauważyć, że istnieją mechanizmy charakterystyczne dla wszystkich rodzajów innowacji i mechanizmy specyficzne dla poszczególnych ich rodzajów oraz sfer zastosowania. Pojęcie „mechanizm" oznacza tu układ procesów obejmujących tworzenie, upowszechnianie i wykorzystanie rozwiązań innowacyjnych. Ambitnym celem badawczym jest poszukiwanie istnienia mechanizmu całościowego, obejmującego wszystkie fazy, ale najbardziej oczywiste są mechanizmy cząstkowe wewnątrz każdej z tych faz. W dotychczasowych badaniach naukowych koncentrowano się na tworzeniu i dyfuzji innowacji, natomiast niedostatecznie rozpoznano mechanizmy powstawania ich skutków na etapie użytkowania.

Mechanizmy innowacji gospodarczych z istoty rzeczy mają charakter dynamiczny i są bardzo zróżnicowane. Można podzielić je na cztery następujące typy:

1. spiralnie rozszerzające się powiązane ze sobą procesy rozwoju innowacji kluczowych (kumulujące się zmiany przyrostu ich jakości i ilości w wyniku wzajemnego oddziaływania na etapach tworzenia, testowania, dyfuzji, użytkowania i sugestii modyfikacji),
2. liniowe kumulowanie się skutków różnych pokrewnych innowacji cząstkowych w całym cyklu od produkcji do konsumpcji,
3. liniowe kumulowanie się skutków cząstkowych innowacji pokrewnych tylko na etapach tworzenia i dyfuzji,
4. punktowe zmiany innowacyjne jedynie na etapie korzystania z innowacji.

Różnica między mechanizmami spiralnymi i liniowymi polega na tym, że w pierwszym przypadku ten sam produkt ulega wielokrotnym modyfikacjom i udoskonaleniom, a w drugim przypadku w mechanizmie uczestniczy wiele różnych komplementarnych produktów lub usług. Pierwsza grupa mechanizmów jest najbardziej kompleksowa i występuje w sferze tego samego rodzaju produktów przemysłowych, takich jak: narzędzia, samochody, sprzęt gospodarstwa domowego, aparaty fotograficzne, telefony komórkowe, oraz w zakresie wielu produktów spożywczych. Druga grupa mechanizmów pojawia się w sferze pozyskiwania i wykorzystywania różnych źródeł energii. Trzecia grupa jest typowa dla produktów, z których użytkownik musi korzystać ściśle według instrukcji producenta (leki, kosmetyki, urządzenia elektroniczne). Najrzadziej występują mechanizmy innowacyjne ograniczone do inwencji użytkownika (twórcze stosowanie materiałów budowlanych, tkanin, roślin ozdobnych itd.).

Każdy skutek innowacji jest jakąś zmianą (albo pozytywną, albo negatywną), objawia się w różny sposób i ma swój mechanizm. Mechanizm ten może mieć charakter żywiołowy, ale można próbować zaprogramować go z góry, po rozpoznaniu logiki i uwarunkowań danego procesu innowacyjnego. Mechanizmy innowacji na etapie ich wykorzystania należą do jednych z najbardziej skomplikowanych, niedostatecznie wyjaśnionych i słabo opisanych w publikacjach aspektów tej problematyki. Dojrzała innowacja produktowa lub procesowa jest przyjmowana w życiu gospodarczym i społecznym w zróżnicowany sposób: albo jest od razu w pełni akceptowana i wiąże się z nią jakieś nadzieje, albo musi być promowana lub wręcz forsowana przez władze publiczne. Szybkość i intensywność absorpcji innowacji zależy od jej indywidualnych cech oraz od podatności środowiska produkcyjnego lub konsumpcyjnego na istotne zmiany.

Szeroko rozumiane mechanizmy wykorzystania innowacji są opisywane za pomocą różnych modeli i obejmują dwa komplementarne aspekty: dyfuzję innowacji oraz powstawanie skutków innowacji u użytkowników. O ile dyfuzja innowacji doczekała się już wielu ujęć badawczych, koncepcji i modeli teoretycznych, o tyle mechanizmy powstawania i nawarstwiania się skutków oraz efektów innowacji czekają jeszcze na reprezentatywne badania obserwacyjne, trafne uogólnienia i schematy. Koncepcje mechanizmów innowacji określane jako „ciągnione" przez popyt lub „pchane" przez naukę[3] są zbyt banalne, by budować na nich strategie innowacyjne. Istnieje też idea innowacji otwartych (*open innovation*), której istotą jest wykorzystywanie w przedsiębiorstwach koncepcji

[3] Zob. R. Rothwell, P. Gardiner, *The role of design in product and process change*, „Design Studies" 1983, Vol. 4, Issue 3, s. 161–169; B. Reformat, *Modele procesów innowacyjnych a stadia rozwoju współczesnej gospodarki*, „Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Seria Organizacja i Zarządzanie" 2018, zeszyt nr 130.

wewnętrznych i zewnętrznych oraz udostępnianie efektów na zewnątrz[4]. Pełny obraz mechanizmów innowacji można stworzyć, łącząc trendy historyczne z rozpoznaniem potrzeb ich przyszłego rozwoju. W niniejszym opracowaniu dokonano próby pogłębionego rozpoznania tych mechanizmów w różnych formach i w różnych obszarach tworzenia oraz stosowania innowacji. Pomocne w tym zadaniu były najnowsze publikacje i opracowania systematyzujące wiedzę na temat jej mechanizmów.

Dyfuzja innowacji jest procesem rozprzestrzeniania się i upowszechniania udanej nowości produktowej lub usługowej w kręgu konsumentów lub w środowisku biznesowym. W zależności od specyfiki innowacyjnego produktu dokonuje się ona szybciej lub wolniej. Dyfuzja jest szybka, jeżeli innowacja przynosi duże skutki natychmiastowe i bezpośrednie (staje się dobrem pożądanym), a jest wolna, jeśli skutki są niewielkie i ukryte lub wymagają pewnych wyrzeczeń u danych grup podmiotów. Według Everetta M. Rogersa determinantami tej dyfuzji są dwie grupy czynników: 1) cechy innowacji, 2) postawy konsumentów wobec innowacji. Cechy innowacji przesądzające o szybkości ich dyfuzji to: dogodność, kompatybilność, kompleksowość, podzielność i przystępność. Natomiast postawy innowacyjne konsumentów są: pionierskie, naśladowcze, sceptyczne i niechętne[5]. Dyfuzja innowacji kończy się w momencie, kiedy środowisko traktuje produkt lub usługę jako coś tradycyjnego. Większość konsumowanych współcześnie dóbr miała kiedyś przez krótki czas status innowacji. Głównie dobra pozyskiwane bezpośrednio z natury (woda, drewno, sól, zboże, miód, wino, oliwa i in.) są stale postrzegane tak samo, chociaż do ich pozyskiwania próbuje się co jakiś czas zastosować kontrowersyjne innowacje procesowe. Są też wyroby przemysłowe, które kiedyś były innowacją, ale zachowują przez długie lata swą pierwotną postać (np. cukier, spirytus, benzyna).

Mechanizmy powstawania skutków innowacji produktowych u użytkowników końcowych można zidentyfikować i scharakteryzować, biorąc pod uwagę zmiany struktury tych wyników i zmiany ich natężenia na osi czasu. Na istotę skutku wywołanego przez innowację składa się zmiana stylu i procesu konsumpcji, zmiany intensywności zakupów, zmiany w poziomie satysfakcji z konsumpcji, zmiany w reagowaniu na ujawnione mankamenty konsumowanych dóbr, zmiany w oczekiwaniu dalszych innowacji produktowych. Czasowy rozkład skutków innowacji wprowadzanej na rynek jest bardzo różny, poczynając od przypadków natychmiastowego ujawniania się i utrwalania wszystkich skutków do

[4] *Open Innovation. Accelerating your innovation results*, Ennomotive, 2021, https://www.ennomotive.com/open-innovation [dostęp: 7.04.2021]; Takie jak np.: F. van der Zee, D. Rehfeld, C. Hamza, *Open Innovation in Industry, Including 3D Printing*, European Parliament 2015, https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/563445/IPOL_STU%282015%29563445_EN.pdf [dostęp: 7.04.2021].

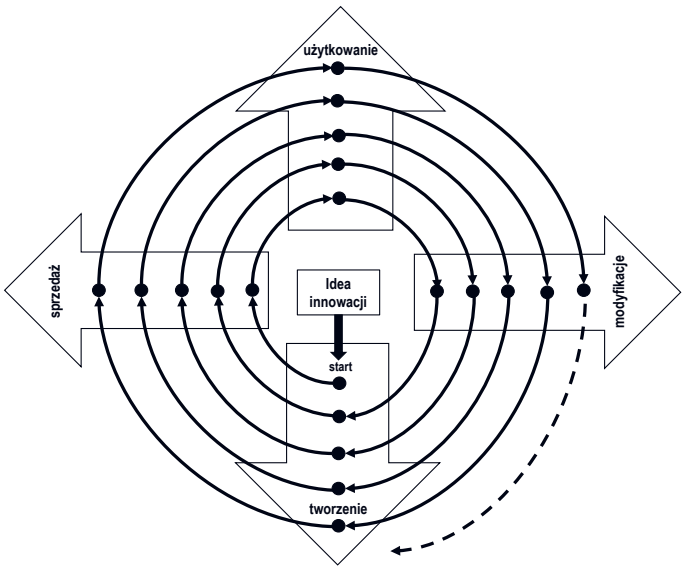
[5] E.M. Rogers, *Diffusion of Innovations*, 5th Edition, Free Press 2003.

przypadków ewolucyjnego ich narastania i kumulowania się w czasie. Ewolucyjny mechanizm pojawiania się skutków innowacji ma trzy formy: 1) same produkty lub usługi innowacyjne nie ulegają istotnym zmianom w czasie, a zmieniają się sposoby ich wykorzystania (tak było np. w przypadku cukru, spirytusu, cementu czy gumy), 2) ewoluują zarówno właściwości produktu innowacyjnego, jak i jego zastosowanie (dotyczy to np. samochodów czy komputerów), 3) zmieniają się właściwości produktu, lecz nie zmieniają się sposoby jego wykorzystania (tak było np. w przypadku sprzętu oświetleniowego, technik gotowania i sprzętu do gotowania, obuwia, odzieży i innych produktów ściśle związanych z potrzebami egzystencjalnymi człowieka).

Prosty liniowy mechanizm natychmiastowego powstawania skutku innowacji typu „akcja–reakcja" występuje w momencie wprowadzania do użytku niepodzielnych, definitywnie ukształtowanych i bliskich doskonałości produktów. Dzieje się tak czasem w przypadku produktów i usług całkowicie nowych, takich jak np. nowy lek lub nowa szczepionka, a czasami ma to miejsce wówczas, gdy stary produkt jest zastępowany nowym. Znanym zdarzeniem drugiego typu na dużą skalę było zastąpienie naziemnej telewizji analogowej telewizją cyfrową (DVB-T)[6]. Szybki mechanizm wdrożenia telewizji cyfrowej był wykonalny dzięki możliwości decydowania o tym przez władze publiczne. W Polsce emisja telewizji w sposób analogowy została zakończona 31 lipca 2013 r. (wtedy wyłączono nadajniki analogowe). Jest kilka skutków powszechnego wdrożenia telewizji cyfrowej: zwiększenie oferty programowej, obniżenie kosztów nadawania pojedynczego programu, możliwość rozwoju usług dodatkowych, wprowadzanie „kodów rodzicielskich" blokujących dzieciom dostęp do programów dla dorosłych i in. Podobny mechanizm jest raczej trudny do skopiowania w przypadku innych innowacji.

Szczególne znaczenie w rozwoju gospodarczym mają kluczowe innowacje produktowe, czyli takie, które charakteryzują się długofalowym potencjałem rozwojowym, mogą być wzbogacane, usprawniane i udoskonalane. Rozwój ten odbywa się głównie z inicjatywy twórców innowacji, ale istotny skutek ma także reakcja użytkowników, rynku i otoczenia makroekonomicznego. Mechanizm tego rozwoju ilustruje rysunek 1.

[6] Zob. D.A. Myślak, *Telewizja cyfrowa i jej cyfrowe pochodne a oczekiwania współczesnego odbiorcy*, „Media – Kultura – Komunikacja Społeczna" 2019, nr 1 (13), s. 31–57.

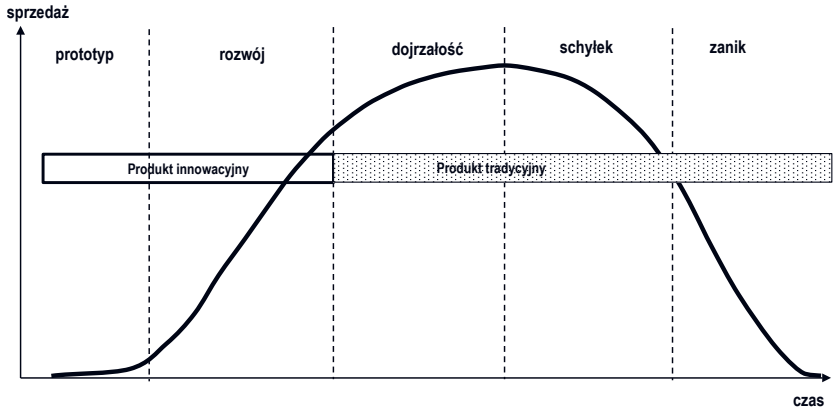


Rysunek 1. Mechanizm rozwojowy kluczowego produktu innowacyjnego
Źródło: opracowanie własne.

Rozwojowa innowacja produktowa ma w długim okresie mechanizm podobny do poruszania się po spiralnej pajęczynie rozpiętej na czterech ramionach: 1) sferze tworzenia innowacji, 2) rynku (sprzedaży), 3) użytkownikach, 4) siłach modyfikujących. Start rozwoju mieści się w sferze tworzenia, z której trafiają na rynek i do użytkowników pierwsze egzemplarze produktu. Kiedy kupujący je zaakceptują, powinny zostać zebrane informacje i opinie o walorach produktu, ponieważ ta wiedza pozwala sformułować sugestie na temat niezbędnych modyfikacji i wprowadzić je w życie w sferze tworzenia. Jeśli sprzedaż i zadowolenie użytkowników rosną i jeśli są zgłaszane kolejne sugestie modyfikacyjne, skutkuje to odbywaniem kolejnych cykli rozwojowych, ilustrowanych na rysunku 1 w postaci ruchu spiralnego.

Newralgiczną fazą w mechanizmie rozwoju kluczowej innowacji produktowej jest zbieranie sugestii modyfikacyjnych. Producent artykułu innowacyjnego powinien stworzyć system jego testowania. Czyni się to siłami i środkami działów marketingu i inżynieryjnego. Testowane powinny być takie cechy produktu jak: jakość, funkcjonalność i trwałość, możliwość użytkowania zgodnie z założeniami, poprawność zaprojektowania, zadowolenie użytkowników, koszty i bezpieczeństwo użytkowania. Zdarzają się takie sytuacje, że konsumenci zaczynają użytkować innowację niezgodnie z założeniami, co wymaga odpowiednich modyfikacji w kolejnych mutacjach produktu. W testowaniu powinni brać udział nie tylko pionierscy użytkownicy, ale też potencjalni kupujący.

Rozwój większości produktów innowacyjnych nie trwa bez końca. Po wielu cyklach ważnych modyfikacji wyczerpują się techniczne możliwości doskonalenia produktu i kolejne zmiany nie mają już znamion innowacji, lecz są drobnymi usprawnieniami. Od pewnego momentu produkt przestaje być innowacją i postrzegany jest jako wyrób tradycyjny lub następuje jego zmierzch. Jest to zgodne z teorią życia produktu (*product life cycle*), którą często przedstawia się w publikacjach w sposób podobny do pokazanego na rysunku 2 (najczęściej wymienia się cztery fazy: wprowadzenie, wzrost, dojrzałość i zanik)[7]. Faza dojrzałości może być rozumiana jako zmiana statusu produktu z innowacyjnego na tradycyjny, kiedy wyczerpuje się potencjał możliwych udoskonaleń i modyfikacje produktu przestają nadążać za zmianami w stylach i formach konsumpcji.



Rysunek 2. Typowy cykl życia produktu kluczowego
Źródło: opracowanie własne.

Wielkość sprzedaży kluczowego produktu innowacyjnego nie jest prostą konsekwencją nawarstwiania się skutków u jego użytkowników, lecz jest wynikiem wielu innych okoliczności, takich jak: zmiany kręgu osób zainteresowanych tym produktem, presja marketingowa, pojawienie się substytutów i innych uwarunkowań. Mechanizmy rozprzestrzeniania się skutków innowacji przedstawione na rysunkach 1 i 2 są adekwatne do złożonych i ważnych produktów przemysłowych, nie są to powszechne cechy dyfuzji wszystkich nowości produktowych i usługowych. Zdecydowana większość innowacji produktowych ma krótki cykl życia, gdyż ich ograniczony potencjał rozwojowy i modyfikacyjny przesądza o ich jednorazowym i krótkookresowym oddziaływaniu na popyt i sprzedaż.

[7] *Product Life Cycle*, Inc, 2021, https://www.inc.com/encyclopedia/product-life-cycle.html [dostęp: 23.03.2021]; *Product Life Cycle – Best Examples*, https://aayushjain.com/product-life-cycle-best-examples/ [dostęp: 23.03.2021]; *Product life-cycle*, Economics Help, 21.05.2019, https://www.economicshelp.org/blog/140934/business/product-life-cycle/ [dostęp: 24.03.2021].

Wartość poznawczą ma identyfikacja i rozpoznanie specyfiki mechanizmów innowacji w każdym sektorze działalności gospodarczej. Jest to szczególnie ważne w odniesieniu do produktów spożywanych przez człowieka: żywności, napojów, leków, kosmetyków i innych popularnych produktów konsumpcyjnych. Chęć szybkiej poprawy cech użytkowych roślin, owoców, zbóż, pasz i innych płodów rolnych jest mocną motywacją do wprowadzania innowacji budzących nieraz kontrowersje i uprzedzenia społeczne. Wszyscy konsumenci pragną, by produkty te miały wysokie właściwości odżywcze i smakowe, nie kryły w sobie skutków ubocznych i były w atrakcyjnych cenach, ale nie zawsze są mentalnie przygotowani na przełomowe zmiany odmian i rodzajów. Z kolei producenci rolni są zainteresowani głównie wzrostem plonów i poprawą trwałości produktów w przechowywaniu, transporcie i dystrybucji. Zdecydowana większość obecnie spożywanych produktów rolnych, sadowniczych i ogrodniczych jest efektem dokonywanych mozolnie przez wieki eksperymentów, udoskonaleń i modyfikacji, czego nie są świadomi ostateczni konsumenci. Współczesne mechanizmy zmian w tych sferach produkcji cechuje duże przyspieszenie i częstość modyfikacji dzięki intensywniejszemu wykorzystaniu wyników badań naukowych.

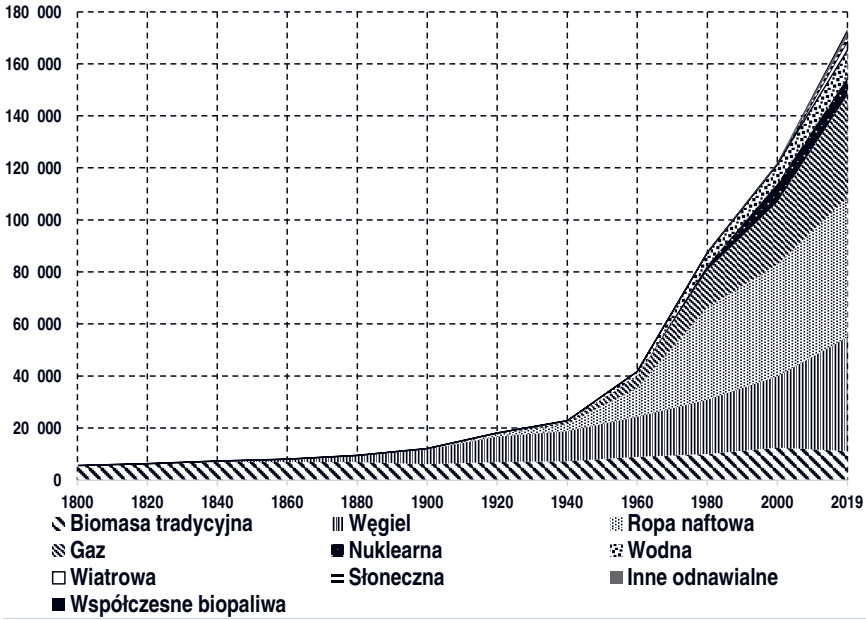
Do ustalania i określenia reguł procesów innowacyjnych najbardziej przydatne są przypadki produktów stanowiących ważne elementy w gospodarce i w życiu społeczeństw. Należą do nich niewątpliwie nośniki energii, pojazdy samochodowe, środki medyczne i produkty farmaceutyczne, sprzęt i oprogramowanie informatyczne oraz środki komunikacji osobistej. W sferze żywności i odżywiania istotne znaczenie mają innowacje w zakresie konserwacji i przechowywania produktów, a innowacje kulinarne są elementem kaprysów konsumentów.

We wzroście gospodarczym i rozwoju ekonomiczno-społecznym od XIX w. szczególne znaczenie ma racjonalne korzystanie z nośników energii. Mechanizmy innowacji w sferze wykorzystania energii mają cechy odpowiadające wyżej wymienionym dwóm uniwersalnym typom: spiralnie rozszerzającym się umiejętnościom korzystania z energii (ze źródeł kopalnych i odnawialnych) oraz liniowemu kumulowaniu się skutków różnych pokrewnych innowacji cząstkowych (przetwarzanie energii pierwotnej na elektryczną i na paliwa silnikowe). Mimo że zgodnie z wiedzą dostarczaną nam przez fizykę energia nie wyczerpuje się i nie znika[8], istnieje problem z dysponowaniem zasobami takich jej nośników, jakie są najbardziej dogodne dla człowieka i są efektywne. Pierwotnymi mechanizmami wykorzystującymi i uruchamiającymi energię

[8] Zasada zachowania energii stanowi, że suma wszystkich rodzajów energii w układzie izolowanym jest stała. Wynika z tego, że energia nie może powstać z niczego, nie może też zniknąć z układu. Możliwe są jej przemiany wewnątrz układu, ale energia całkowita jest stała. Zob. *Zasada zachowania energii*, Naukowiec.org, https://www.naukowiec.org/wiedza/fizyka/zasada-zachowania-energii_3595.html [dostęp: 1.04.2021].

w ludzkiej działalności były mięśnie ludzi i zwierząt, a dopiero po wielu wynalazkach i innowacjach mechanicznych do produkcji zostały zaprzężone za pomocą silników energetyczne siły i zasoby przyrody. Dla ludzi i zwierząt pierwotną energią były pożywienie i pasze, we współczesnych statystykach niezaliczane do tradycyjnej biomasy energetycznej, którą jest głównie drewno i odpadowe produkty rolne.

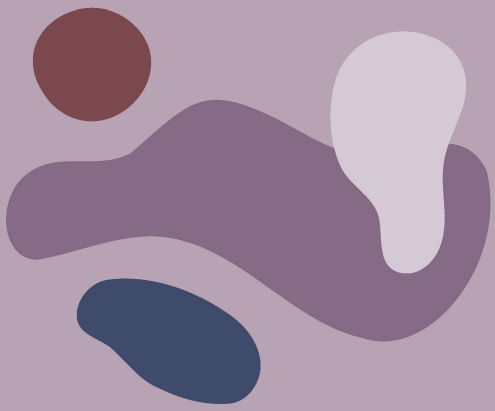
Bez coraz większego wykorzystywania energii przyrody nie byłoby możliwe przyspieszenie wzrostu gospodarczego obserwowanego w państwach uprzemysłowionych od połowy XIX w. (patrz rysunek 3). Trzymając się ściśle zasady zachowania energii, nie powinno się mówić o produkcji i konsumpcji energii, lecz o jej pozyskiwaniu (*energy generation*) i przetwarzaniu na formy użyteczne dla człowieka (ruch, ogrzewanie, chłodzenie, oświetlenie i in.). Ilość pozyskanej energii na świecie ze wszystkich źródeł szacunkowo wzrosła z 5653 TWh w 1800 r. do 12 128 TWh w 1900 r. i do 173 340 TWh w 2019 r. W drugiej połowie XX w. bilans energetyczny świata zdominowały trzy źródła energii kopalnej: węgiel, ropa i gaz (w 2019 r. stanowiące 78,9% całości wykorzystywanych źródeł energii).



Rysunek 3. Ewolucja ilości i struktury pozyskiwanych pierwotnych źródeł energii na świecie w latach 1800–2019 (w TWH)

Źródło: H. Ritchie, *Energy Production and Consumption*, Our World in Data, 2021, https://ourworldindata.org/energy-production-consumption [dostęp: 2.04.2021].

Uniwersytet
Gdański
Wydawnictwo
Uniwersytetu Gdańskiego



ISBN 978-83-8206-359-2