



Tom 33/2021, ss. 83-103

ISSN 2719-4175

e-ISSN 2719-5368

DOI: 10.19251/ne/2021.33(6)

www.ne.mazowiecka.edu.pl

Agnieszka Kopec

agnes.k@interia.pl

Izabela Zawiślińska

izawis@sgh.waw.pl

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4318-7285>

Szkoła Główna Handlowa w Warszawie

EWOLUCJA MODELU HELISY JAKO KONCEPCJI ROZWOJOWEJ WE WSPÓŁCZESNEJ GOSPODARCE ŚWIATOWEJ

EVOLUTION OF THE HELIX MODEL AS A DEVELOPMENT CONCEPT IN THE CONTEMPORARY WORLD ECONOMY

Streszczenie

Celem niniejszego artykułu jest analiza uwarunkowań funkcjonowania modelu helisy w ujęciu dynamicznym a także syntetyczne zaprezentowanie jak zmiany uwarunkowań rozwojowych współczesnej gospodarki światowej, w tym przede wszystkim zmiany technologiczne a także procesy globalizacji, integracji i regionalizacji oraz jakościowa zmiana podmiotowa, wpływają na ewolucję

Summary

The purpose of this article is to analyze the conditions of the functioning of the helix model in a dynamic approach, as well as to synthetically present how changes in the development conditions of the modern world economy, including primarily technological changes as well as the processes of globalization, integration and regionalization as well as a qualitative subjective change, affect the

modelu helisy i jego zdolności aplikacyjne. Zasadnicza hipoteza badawcza została sformułowana następująco: „Koncepcja rozwoju oparta na helisie ewoluuje w kierunku rozszerzana płaszczyzn i grup podmiotów dynamizujących procesy rozwojowe a także podnoszących jakość tego rozwoju głównie w płaszczyźnie innowacyjnej.” W artykule została wykorzystana metoda opisowa oraz metody badań niereaktywnych, zwłaszcza metoda historyczno-porównawcza, m.in. w celu przedstawienia różnic w konstrukcji modeli helisy a także pokazania ewolucji całej koncepcji modelu, krytyczna analiza publikacji naukowych odnoszących się do teoretycznych uwarunkowań modelu a także analiza dokumentów i raportów odnoszących się do opisywanej tematyki. Z przeprowadzonej analizy wynika, że fundamentalne znaczenie zarówno w warstwie teoretycznej modeli helisy jak i ich aspektach aplikacyjnych odgrywa wiedza. Jednak, aby móc czerpać z zasobów wiedzy, niezbędne jest elastyczne i dynamiczne podejście do struktury podmiotowej w tworzonych modelach helisy. W głównej mierze przejawia się to koniecznością angażowania do współdziałania nowych grup podmiotów a także zmiany postaw uczestników i wdrażania nowoczesnych form zarówno współpracy jak i komunikacji opartych na tzw. Przemysle 4.0.

Słowa kluczowe: model helisy, rozwój, innowacyjność, wiedza, gospodarka, region

evolution of the helix model and its application abilities. The main research hypothesis was formulated as follows: “The development concept based on a helix evolves towards the expansion of planes and groups of entities dynamising development processes and also increasing the quality of this development, mainly in the innovative plane.” The article uses the descriptive method and the methods of non-reactive research, especially the historical-comparative method, e.g. in order to present the differences in the construction of the helix models as well as to show the evolution of the entire model concept, a critical analysis of scientific publications relating to the theoretical conditions of the model as well as the analysis of documents and reports relating to the subject matter described. The analysis shows that knowledge plays a fundamental role both in the theoretical layer of the helix models and in their application aspects. However, in order to be able to draw from knowledge resources, a flexible and dynamic approach to the subjective structure in the created models of the helix is necessary. It is mainly manifested by the necessity to engage new groups of entities to cooperate as well as to change the attitudes of participants and implement modern forms of both cooperation and communication based on Industry 4.0

Keywords: helix model, development, innovation, knowledge, economy, region

JEL Classification: O380, R580

WPROWADZENIE

Teoretyczny model (koncepcja) rozwoju *Triple Helix (TH)* czyli model Potrójnej Helisy jest modelem innowacji, który obejmuje „wzajemne złożone relacje zachodzące w procesach tworzenia wiedzy pomiędzy trzema rodzajami

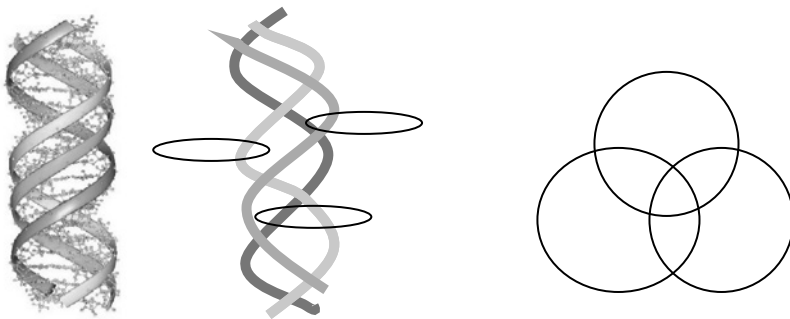
podmiotów: ośrodkami naukowymi (uniwersytetami, ośrodkami badawczo – naukowymi, instytucjami wspierającymi), przemysłem (przedsiębiorstwa) i rządem (z włączeniem w to instytucji samorządowych)” (Bojar, Machnik-Słomka 2014, s. 101). Koncepcja *TH* nawiązuje bezpośrednio do zmieniającej się roli sektora nauki w rozwoju gospodarczym i wynikających z tego interakcji z otoczeniem zewnętrznym tj. sektorem biznesu, przedsiębiorstw i administracji oraz tworzy ramy opisu związanych z tym zjawisk. Istota koncepcji polega na obserwacji tego co dzieje się w każdej z helis oraz relacjach jakie między nimi występują. Ma to bowiem swoje przełożenie na funkcjonowanie całego systemu społeczno-gospodarczego regionu. Zauważalne jest wzajemne przenikanie się instytucji z tych trzech sfer, polegające na odgrywaniu ról, które pierwotnie zostały przypisane do innego sektora. Charakterystyczne jest również powstawanie organizacji pośrednich, które są ulokowane w przestrzeni funkcjonalnej między trzema światami: nauki, biznesu (przedsiębiorstw), administracji, jak np. firmy odpryskowe, inkubatory i parki technologiczne, czy biura komercjalizacji badań i ochrony praw patentowych, a także sieci naukowe. Warto, w tym miejscu wspomnieć, że model potrójnej helisy jest jedną z kilku koncepcji w tym nurcie literatury. Obok niej można wymienić jeszcze drugą metodę produkcji wiedzy (*Mode 2 Knowledge Production*), naukę postakademicką (*post - academic science*), naukę postkonwencjonalną (*post normal science*), strategiczne badania naukowe (*strategic science research*) czy kapitalizm akademicki (*academic capitalism*). Pomimo różnic dzielących wymienione podejścia, to wszystkie podkreślają wzrost znaczenia zewnętrznych relacji w systemie produkcji wiedzy. Tym samym zaznaczają konieczność otwarcia sektora naukowego na potrzeby otoczenia i na współpracę z nim (Olechnicka, Płoszaj, 2010, s. 203-204).

Kolejnym modelem jest model poczwórnej helisy *Quadruple Helix (QH)*, który powstał w wyniku rozwinięcia modelu potrójnej helisy. Pomysłodawcami modelu poczwórnej helisy są Elias G. Caryannis i David F. Campbell. Jako czwartą helisę dodali oni społeczeństwo obywatelskie oraz społeczność opartą na mediach i kulturze. Wydaje się to w pełni zrozumiałe w warunkach powszechnego dostępu do informacji i mediów społecznościowych. Nie stanowi jednak etapu końcowego rozwoju modelu helisy. W literaturze został bowiem zaprezentowany model pięciokrotnej helisy *Quintuple Helix* stanowi rozszerzenie wcześniej opisanych modeli. Jako element współpracy ujmuje dodatkowo jeszcze jeden krąg (dodatkową helisę), tj. środowisko naturalne, w którym żyje społeczeństwo. Koncepcja ta tworzy, wg. E. G. Carayannisa i D. F. J. Cam-

pbella „ramy do transdyscyplinarnej i interdyscyplinarnej analizy rozwoju zrównoważonego i ekologii społecznej” (Carayannis, Campbell, 2010, s. 48).

1. GENEZA MODELU POTRÓJNEJ HELISY

Ogólnie pojęcie „helisy” jest związane z biologią molekularną, biochemią i genetyką. W 1953 roku model DNA został przedstawiony przez Linusa Paulinga i Roberta B. Coreya za pomocą trzech łańcuchów, skręconych wzajemnie w kształt linii helisy. Podwójna helisa jako właściwa struktura DNA została zaproponowana kilka miesięcy później przez Jamesa Watsona i Francis Crick’a. Wcześniej, bo w 1905 roku, Jules Henry Poincare twierdził, że „podwójna helisa może być zorganizowana w koewolucji, jednak potrójna helisa może nosić wszystkie rodzaje chaotycznego nieuporządkowania. Model potrójnej helisy zaczęto używać w studiowaniu procesów zmiany, np. w krystalografii i biologii molekularnej” W 2000 roku metafora potrójnej helisy została użyta do modelowania związków pomiędzy trzema związkami tj.: genami, organizmami i środowiskami przez badacza Richarda Lewontin’a (Maciejczak, 2012, 24-27). Przy spojrzeniu z góry na obracające się spirale, można uzyskać obraz zachodzących na siebie kręgów (helisy).



Rysunek 1. Potrójna helisa DNA – rysunek ilustracyjny

Źródło: Opracowanie własne na podstawie schematu DNA dostępnego na stronie internetowej <http://blog.worldagroforestry.org/index.php/2012/07/11/a-new-dna-for-global-sustainability-and-its-research-implications/> [28.03.2020]

Jak pisze A. Hira: „w pośredniej metaforze biologicznej Schumpeter sugeruje, że zarówno cykle życia przemysłu, jak i firm są związane z cyklami gospodarczymi. U podstaw tych cykli leży innowacja, w zakresie produktów lub procesów, oparta na bodźcu polegającym na przejściu udziału w rynku od

przedsiębiorstw o ugruntowanej pozycji, które w naturalny sposób mają tendencję do „osiadania” w miarę upływu czasu, gdy ich pozycja się stabilizuje. J. Schumpeter popularyzuje w ten sposób legendarne obecnie pojęcie przedsiębiorczości, w którym jednostka dostrzega szansę na uchwycenie części rynków poprzez innowacje, co w literaturze znane jest jako „*Mode 1 Innovation*”. Duża część naszego gospodarczego zainteresowania i polityki opiera się na koncepcji, że jednostka, taka jak Steve Jobs, może opracować nowe produkty lub procesy, które wstrząsną rynkami” (Hira, 2013, 271-303).

Gdy innowacje pojawią się na rynku, następuje naturalny spadek liczby firm, co doprowadza do pogorszenia się koniunktury gospodarczej. Sytuacja odwraca się, gdy innowacyjne firmy zaczynają się rozwijać, a innowacje rozprzestrzeniają się po całej branży. Jednakże J. Schumpeter wskazuje, że istnieje „*Mode 2 Innovation*”. W modelu tym duże przedsiębiorstwa o ugruntowanej pozycji na rynku samodzielnie dysponują środkami umożliwiającymi zaangażowanie się w długoterminowe badania i rozwój. Dlatego też zdolność jednostek do wstrząsania tym procesem jest ograniczona. Sytuację taką można zaobserwować w niektórych wielkoskalowych branżach, w których inwestycje i zyski mają charakter długoterminowy. Przykładem takiej branży jest przemysł farmaceutyczny. Z politycznego i instytucjonalnego punktu widzenia J. Schumpeter zostawia problem do rozwiązania – czy polityka powinna zapewnić sprzyjające otoczenie, w tym stabilność makroekonomiczną i regulacyjną i ustąpić, przy gwarancji, że władza rynkowa nie będzie nadużywana. Władze państwowe i samorządowe powinny zapewnić wsparcie w postaci finansowania szkolnictwa wyższego i badań podstawowych, a także umożliwić przedsiębiorcom należącym do „*Mode 1 Innovation*” wprowadzenie nowych produktów i branż, które będą rozwijać gospodarkę. Drugie pytanie J. Schumpetera to: czy polityka też powinna wspierać innowacje w ramach „*Mode 2 Innovation*” poprzez dotacje, ukierunkowane wydatki na badania i rozwój oraz wspieranie wiodących przedsiębiorstw? Retorycznie rzecz biorąc, kształtowanie polityki w ramach „*Mode 1 Innovation*” wygrało, ale rządy zawsze ulegają pokusie, aby spróbować wybrać zwycięzców, ujawniając, że „*Mode 2 Innovation*” jest wciąż aktualny (Hira, 2013, 271-303).

Krytyka interwencji rządu w sferę gospodarczą, w tym w sferę innowacji była przyczyną wielu konfliktów politycznych w USA w ciągu poprzednich trzech dekad. Rynkowy paradygmat konkurencji ze strony prywatnych przedsiębiorców prowadzący do przełomów - *Mode 1 Innovation* jest podważany przez wydarzenia historyczne w kilku obszarach. Przykładem na to może być

monopolista AT&T działający w telekomunikacji. Finansowanie długoterminowych badań w *Bell Laboratories* było przyczyną szeregu przełomów w telekomunikacji i IT, w tym telefonii komórkowej. Druzgocąca porażka firmy *Xeroks* w wykorzystywaniu innowacji z jej laboratorium *PARC*, jak na przykład oparty na ikonach interfejs komputerowy z systemem Windows i myszka pokazuje również, że „podejście czysto motywacyjne nie jest w stanie wyjaśnić trajektorii innowacji” (Hira, 2013, 271-303). Należy dodać, że rząd Stanów Zjednoczonych miał bezpośredni wpływ na opracowywanie szeregu przełomowych technologii takich jak np. GPS, Internet, czy powstające obecnie podejście do medycyny (Tassey, 2007, 247-250).

Model potrójnej helisy jest powiązany z modelami tworzenia wiedzy na uczelniach wyższych i w jednostkach naukowo-badawczych, potocznie na potrzeby modelu nazywanych uniwersytetami. Szczególną rolę dotyczącą relacji uniwersytetu z otoczeniem ma praca z 1994 r. M. Gibbonsa i jego współpracowników pod tytułem „*Nowa produkcja wiedzy - dynamika nauki i badań we współczesnych społeczeństwach*”, w której wskazano, że oprócz wiedzy teoretycznej tworzonej na uniwersytetach, najczęściej bez udziału otoczenia zewnętrznego nazywanej tryb 1 (*Mode 1*), wiedza może być współtworzona przez inne podmioty, przy udziale uniwersytetu co jest nazywane trybem 2 (*Mode 2*).

Tabela 1. Tworzenie wiedzy według M. Gibbonsa

Wyszczególnienie	Tryb 1	Tryb 2
Formułowanie i rozwiązywanie problemów	Z punktu widzenia społeczności akademickiej	Z punktu widzenia możliwych aplikacji
Rozumienie wiedzy	Dyscyplinarne	Multidyscyplinarność
Uporządkowanie	Jednorodność	Różnorodność
Organizacja	Hierarchiczna	Płaska
Struktura	Ochrona status quo	Otwartość na zmiany
Odpowiedzialność społeczna	Słaba	Silna
Kontrola jakości	Akademicka (peer review)	Społeczna

Źródło: Leja (2013), s. 58.

Tworzenie wiedzy zgodnie z trybem *Mode 1* odnosi się głównie do badań podstawowych. Prowadzone są one na uniwersytetach w ściśle określonych dyscyplinach wiedzy i zgodnie z koncepcją Humboldta. Tryb *Mode 2* charakteryzuje się zupełnie innym podejściem do tworzenia wiedzy niż *Mode 1*, jed-

nak nie wyklucza tego trybu, ale go uzupełnia. Cechy charakterystyczne dla koncepcji *Mode 2*:

- w procesie tworzenia wiedzy ważne jest jej zastosowanie i przydatność społeczna (*socially distributed knowledge*), a nie tylko wkład nowej wiedzy w rozwój danej dyscypliny badawczej,
- nowa wiedza łączy cechy praktyczne i kognitywne, jest także multidyscyplinarna, jest wynikiem współpracy pomiędzy twórcami pomysłu, a praktykami, nie dotyczy konkretnej dyscypliny wiedzy, a stanowi rozwój wiedzy w ogóle, ponieważ jej odkrycia nie są przypisane do konkretnej dyscypliny i nie można klasyfikować jej według tego kryterium,
- tworzenie wiedzy odbywa się praktycznie wszędzie, staje się ona głównym zasobem konkurencyjnym w organizacjach. Jest również wynikiem powszechnego dostępu do technik informacyjno – komunikacyjnych oraz masowości kształcenia na poziomie studiów wyższych
- tworzenie wiedzy jest heterogeniczne, nie wymaga też sterowania ani koordynacji. Zagadnienia do rozwiązania nie są zaplanowane, a pojawiają się przypadkowo. Zespoły badaczy są powoływane w zależności od potrzeb i rozwiązywane po zakończeniu projektu.
- jakość nowej wiedzy jest oceniana na podstawie kryterium konkurencyjności, akceptowalności społecznej i atrakcyjności pod względem kosztów. Istotne jest również to, że oceny jakościowej nie dokonują specjaliści z danych dziedzin, a szersza grupa odbiorców. Płynne są również kryteria oceny (Leja, 2013, 58).

Koncepcja *Mode 2*, która charakteryzowała się przełamaniem barier pomiędzy różnymi dyscyplinami nauk oraz przełamaniem barier pomiędzy uczelnią, a otoczeniem jest postrzegana przez badaczy jako początek nowego ładu w historii uniwersytetów. Jak wskazuje K. Leja – „D. Stokes dostrzegł, po analizie wielkich odkryć naukowych, że klasyczny podział badań na naukowe i stosowane jest nietrafny i zaproponował opis relacji między badaniami, których istotą jest poznanie istoty zjawisk, i takimi, w których rozważana jest możliwość praktycznego wykorzystania wyników badań za pomocą kwadrantu Pasteura” (Leja, 2013, 59). Zauważyć można także pewną analogię pomiędzy wnioskami D. Stokesa, a zespołem M. Gibbonsa, który wprowadzając pojęcie *Mode 2* zaznaczał, że taki rodzaj tworzenia wiedzy uzupełnia, a nie wyklucza *Mode 1*.

Głównym zadaniem uniwersytetów jest optymalne wykorzystywanie zasobów, z których najważniejszym jest wiedza. Jednakże, aby tak się stało,

konieczne jest dostrzeżenie znaczenia budowania relacji: uniwersytet-biznes-rząd/samorząd. Równie ważna jest komercjalizacja technologii, która jest określana jako trzecia misja uniwersytetu obok kształcenia i prowadzenia badań naukowych. Trzecia misja to ewolucja uniwersytetów od „organizacji – wieży z kości słoniowej” do organizacji – centrum innowacyjności i doskonałości. Rozwój misji uniwersytetu pokazuje tabela 2.

Tabela 2. Rozwój misji uniwersytetu

Kształcenie	Badania naukowe	Przedsiębiorczość
Zachowanie i rozpowszechnianie wiedzy	Pierwsza rewolucja akademicka (koniec XIX w.)	Dруга rewolucja akademicka (MIT jest swoistym „grantem stanowym”)
Nowe obszary wiedzy generują konflikt interesów	Dwie misje: kształcenie i badania naukowe	Trzecia misja: rozwój ekonomiczny i społeczny otoczenia obok dotychczasowych misji

Źródło: Etkowitz (2003), s. 110.

W gospodarce centralnie planowanej, to państwo określało charakter uniwersytetu. W modelu *humboldtowskim*, naukę traktowano jako wartość autoteliczną, a trzech główni uczestnicy byli od siebie pozornie niezależni. W następstwie zachodzących przemian w procesie tworzenia wiedzy dokonujących się na uniwersytetach oraz silnymi sygnałami dochodzącymi z zewnątrz – powstała koncepcja potrójnej helisy - model *Triple Helix (TH)*. W 1995 roku Henry Etkowitz oraz Loet Leydesdorf wprowadzili model *TH* dla określenia dynamiki powiązań pomiędzy uniwersytetami, przemysłem i administracją (Etkowitz, Leydesdorf, 1995, 14-19). Uzasadnieniem dla tego modelu był oparty na wiedzy proces dyfuzji innowacji, który podlega ciągłej zmianie. Model potrójnej helisy mógłby zawierać dwie helisy jako czasową stabilizację, jednak system trzech dynamik uważa się za stabilniejszy.

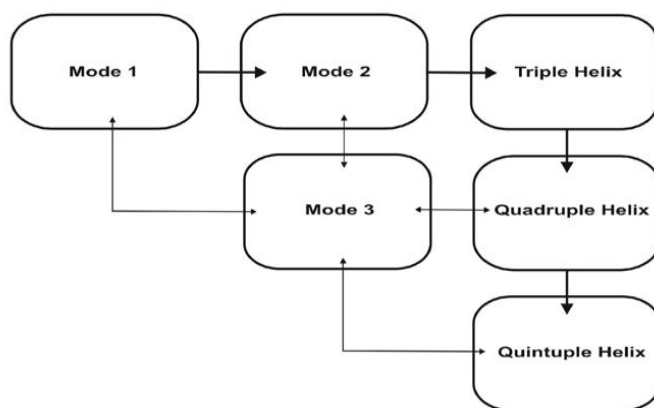
Powyższy model opisuje ścisły związek uniwersytetu z otoczeniem biznesowym i rządowo – samorządowym. Ten model relacji „sprzyja tworzeniu firm typu *spin-off* oraz sieci powiązań świata biznesu ze środowiskami naukowymi i rządowo-samorządowymi, które można określić, jako aliance wiedzy. Wdrożenie tego modelu sprzyja dzieleniu się wiedzy na uniwersytecie oraz tworzy warunki do komercjalizacji technologii” Pojęcie potrójnej helisy pomaga poradzić sobie ze złożonością innowacji, ale nadal wymaga dalszego rozwoju, aby pomóc jako narzędzie polityki. Dla kluczowych teoretyków *TH* uniwersytet wydaje się kluczowym pomysłodawcą innowacji, choć instytucje

każdej ze sfer powinny dostosować swoje role, aby stały się bardziej podobne do innych, pozwalając na nakładanie się i zrozumienie (Hira, 2013, 271-303).

Istotny jest fakt, że podmiot *Triple Helix* może działać na każdym poziomie, w tym na poziomie regionalnym. Poglądy takie wpłynęły na zmiany w polityce. Oczekiwanie, że uniwersytety będą działać jako przedsiębiorcy ukazuje coraz większe wysiłki uniwersytetów na rzecz tworzenia patentów i firm typu *spin-off* w zakresie opracowywania przez nie badań (Etzkowitz, 2008, 58).

Model *Triple Helix* wskazuje znaczenie szkolnictwa wyższego dla innowacji. Kładzie on nacisk na wytwarzanie wiedzy i innowacji w gospodarce, aby była ona zgodna z gospodarką opartą na wiedzy. Wiedza jako zasób „jest tworzona przez procesy twórcze, kombinacje i produkcje w tak zwanych „modelach wiedzy” lub „modelach innowacji”, a zatem staje się dostępna dla społeczeństwa. Proces ten może być nazwany kreatywnością tworzenia wiedzy (Carayannis, Bath, Campbell, 2012).

W tym miejscu należy dodać, że w wyniku prowadzonych analiz, model *TH* został poszerzony, w następstwie czego powstały dwa kolejne, tj. model poczwórnej helisy – *Qurduuple Helix* oraz pięciokrotnej helisy – *Quintuple Helix*. Dla usystematyzowania wiedzy dotyczącej genezy potrójnej helisy oraz kolejnych, następujących po *TH*, warto posłużyć się poniższym schematem, który ilustruje sześć obecnie istniejących modeli tworzenia wiedzy (*Mode 1*, *Mode 2*, *Mode 3*) i kreatywności innowacyjnej (*Triple Helix*, *Qurduuple Helix* oraz *Quintuple Helix*).



Rysunek 2. Ewolucja tworzenia wiedzy

Źródło: Carayannis, Barth, Campbell, (2012), s. 4. <https://doi.org/10.1186/2192-5372-1-2> [2020.03.28].

2. SPECYFIKA MODELU POCZWÓRNEJ HELISY QH

Jak już było wcześniej wspomniane, środowisko akademickie i firmy mają za zadanie zapewnić niezbędne warunki do rozwoju zintegrowanego ekosystemu innowacji. Administracja publiczna ma za zadanie zapewnić ramy regulacyjne i wsparcie finansowe na określenie i wdrożenie strategii oraz polityk innowacyjnych. W modelu *TH* brakowało elementu, który byłby aktywną częścią systemu innowacji, a także który za pośrednictwem odpowiednich kanałów przekazywania informacji dostarczałby wiedzy na temat rzeczywistych potrzeb konsumentów. Element ten, czyli społeczeństwo obywatelskie i media zostały dołączone do modelu potrójnej helisy, w wyniku czego powstał model poczwórnej helisy.

„*Qurduuple Helix* kontekstualizuje *TH*, dodając jako czwartą helisę społeczeństwo obywatelskie oraz społeczność opartą na mediach i kulturze. Jest to zrozumiałe, że dodatkowe perspektywy muszą być dodane do zrozumienia innowacji w XXI wieku. W rzeczywistości demokracja kształtuje i zmienia nasze warunki innowacji. *TH* nie jest wystarczająco wrażliwy na tę demokratyczną wyjątkowość, podczas gdy *Quadruple Helix* bierze ją pod uwagę” (Cavallini, Soldi, Friedl, Volpe, 2016, 14).

Model innowacyjny *Triple Helix* koncentruje się przede wszystkim na relacjach środowiska naukowego z przemysłem (przedsiębiorstwami) i rządem (administracją publiczną). Model *Qurduuple Helix* osadza *Triple Helix* dodając jako czwartą helisę „społeczeństwo oparte na mediach i kulturze” oraz „społeczeństwo obywatelskie”. Model *QH* promuje perspektywę społeczeństwa wiedzy i demokracji wiedzy w zakresie produkcji wiedzy i innowacji. W rozumieniu *QH* zrównoważony rozwój gospodarki opartej na wiedzy wymaga koewolucji ze społeczeństwem opartym na wiedzy (Carayannis, Bath, Campbell, 2012).

Intensywność i szybkość zmian w gospodarce światowej XXI w., spowodowała zmianę w podejściu do kreowania systemu innowacji oraz przesunięcie akcentu z modelu *TH* na rzecz włączenia mediów i społeczeństwa obywatelskiego. Wynika to m.in. ze zmian społecznych oraz przemian o charakterze globalnym. Do głównych czynników determinujących podjęcie badań nad nowymi koncepcjami w regionalnych systemach innowacyjnych, w opracowaniach naukowych wymienia się m.in.:

- niedostateczne wyjaśnienie przez istniejącą koncepcję tempa i kierunków zmian w obszarze nowych technologii (elektronika i informatyka, nanotechnologia, biotechnologia, innowacje międzysektorowe, tech-

- nologii informacyjno-komunikacyjne), a z braku wiedzy – utrudnione reagowanie uczestników procesów innowacyjnych na te zmiany,
- zmiany samej wiedzy i informacji – wiedza staje się jeszcze bardziej interdyscyplinarna, kompleksowa, zmienna, trudna do zachowania i ochrony przez jej posiadaczy, zasoby informacji – ogromne i zmienne, a dostęp do nich coraz łatwiejszy,
 - zmiany społeczne i silne zaangażowanie społeczeństwa na różnych poziomach (lokalnym i regionalnym) na rzecz rozwoju i tworzenia innowacji, rozwój społeczeństwa sieci,
 - pojawiające się nowe koncepcje procesów innowacyjnych i ich uczestników
 - (np. *open innovation*, *user driven innovation*, *open source innovation*),
 - postulaty inteligentnego wzrostu (ang. *smart growth*) opartego na wiedzy i innowacji,
 - inteligentnych specjalizacjach regionalnych, zapewnienia wzrostu bez wykluczenia, z wysokim poziomem zatrudnienia i przy osiągnięciu społecznej i terytorialnej spójności” (Łącka, 2018, 37-52).

Ponadto odmiennego podejścia wymagają także takie zmiany jak starzenie się społeczeństwa, nowy rodzaj konsumpcji, nowe formy handlu, np. *fair trade*, czy ochrona środowiska i naturalnych zasobów. Wymagają tego także nowe zjawiska i produkty, jak np. idee ruchów miejskich, budżety partycypacyjne, wszelkie formy działalności typu „eko” (żywność, domy, samochody, ubrania, styl życia, itp.), wzrost aktywności fizycznej mieszkańców miast, a także zastosowanie nowych technologii w codziennym życiu (*e-aplikacje*, *e-platformy*, *e-usługi*, *e-health*, medycyna spersonalizowana itp.). Zachodzące w świecie zmiany wymagają zmiany podejścia do rozwiązywania zarówno globalnych jak i lokalnych problemów (Morawska-Jancelewicz, 2016, 112).

Przedstawione wyżej przemiany wymagają zupełnie nowych relacji pomiędzy społeczeństwem i nauką. Nauka powinna w większym stopniu odpowiadać na społeczne potrzeby. Pod wpływem wymienionych wyżej czynników została opracowana koncepcja współpracy regionalnej, nazwana poczwórną helisą, czyli *Quadruple Helix Model (QH)*. Rozszerzenie modelu z *TH* na *QH* zaproponowali E. G. Carayannis, D. F. Campbell, R. Arnkil, A. Järvensivu, P. Koski, T. Piirainen. W modelu tym uwzględnia się media oraz społeczeństwo i instytucje je reprezentujące tj. organizacje pozarządowe oraz końcowych użytkowników innowacji, czyli obywatele – konsumentów. W modelu poczwórnej helisy kluczowe znaczenia ma dobro publiczne. W ten sposób

obywatele zostają włączeni do systemu innowacji, czego następstwem są nowe formy, nowy sposób organizacji i sieci powiązań pomiędzy różnymi interesariuszami. W poprzednim modelu w sposób niewystarczający uwzględniono zmiany, które wystąpiły w obszarze nowych technologii takich, jak nanotechnologia czy biotechnologia (Morawska-Jancelewicz, 2016, 110).

Czwarta helisa podkreśla znaczenie nowych odkryć i innowacji, które mają za zadanie poprawić komfort życia obywateli i wzmacniać dobrobyt społeczny. Model ten ma za zadanie pomóc kształtować więzi i relacje między uczestnikami procesu innowacji, tj. uczelniami, władzą krajową i lokalną oraz biznesem i społeczeństwem. Ponadto jest to model innowacyjnej współpracy albo też innowacyjnego środowiska, gdzie użytkownicy innowacji, przedsiębiorstwa, uczelnie, władze publiczne współpracują w celu tworzenia innowacji. Co istotne, oprócz działalności związanej z sektorem *hi-tech*, model ten uwzględnia również innowacje, które zostały wytworzone bezpośrednio przez samych odbiorców, przewidując różne warianty zastosowań wiedzy i technologii.

W podobny do poprzedniego sposób traktuje role i zadania wszystkich podsystemów ujmowanych w modelu potrójnej helisy. Należy jednak zauważyć, że ta koncepcja wskazuje także, że we współczesnej gospodarce w wyniku zaangażowania społeczeństwa w procesy innowacyjne nie tylko zwiększa się innowacyjność i konkurencyjność gospodarki w makro i mezoskali, ale także następuje rozwój demokracji i zwiększenie stopnia jej wykorzystania w ramach społeczeństwa obywatelskiego.

Autorzy modelu założyli, że poza trzema dotychczasowymi partnerami regionalnej współpracy innowacyjnej tj. uniwersytetem, przemysłem i administracją, bierze w nich także udział szeroko rozumiane społeczeństwo obywatelskie, które inspiruje działalność innowacyjną, uczestniczy w niej poprzez dostarczanie nowych rozwiązań, ale także weryfikuje ją za pośrednictwem popytu na nowe produkty i usługi. Społeczeństwo obywatelskie podejmuje też dyskusję o odpowiedzialności nauki wobec ogółu społeczeństwa, granic wykorzystywania nauki dla zysku czy odpowiedzialności społeczeństwa za zasoby naturalne. W modelu Carayannisa i Cambella społeczeństwo jest opisywane jako element współpracy na rzecz innowacji. Model ten opisuje istotną zmianę w roli konsumentów, którzy w obecnych realiach przestali być podmiotami, które jedynie spożywają lub użytkują nowe rozwiązania. Obecnie konsumenci stają się współtwórcami innowacji, gdyż często przedsiębiorstwa włączają użytkowników ostatecznych w procesy innowacyjne (w celu poznania potrzeb

nabywców i wykorzystania ich kreatywności), przez co wspomagają procesy tworzenia i rozwoju nowych produktów i usług (Łącka, 2018, s. 44).

Obserwacja rzeczywistości gospodarczej w ostatnich latach wskazuje, że może to przyjmować postać:

- uczestnictwa przedstawicieli społeczeństwa w opiniowaniu propozycji nowych rozwiązań,
- komercyjnym promowaniu stosowania nowych rozwiązań przez reprezentowaną przez daną jednostkę grupę społeczną za pośrednictwem technologii informacyjno-komunikacyjnych, marketingu szeptanego, kanałów społecznej komunikacji,
- wskazywania na prośbę przedsiębiorstw modyfikacji proponowanych nowych produktów lub usług w ramach komunikacji za pomocą różnych mediów (np. portali społecznościowych),
- sugestii potencjalnych obszarów wykorzystania innowacji w innych sferach niż pierwotnie przewidywane,
- udziału w konkursach na innowacyjne rozwiązania – najbardziej atrakcyjne i kreatywne pomysły będą później wykorzystywane przez przedsiębiorstwa organizujące takie konkursy lub giełdy innowacji,
- podejmowania przez społeczeństwa wspólnych, społecznych przedsięwzięć innowacyjnych, których rezultaty są potem darmowo udostępniane w ramach *open source innovation*” (Łącka, 2018, s. 44-45).

Większość zaproponowanych podejść dotyczących QH koncentruje się na innowacjach generowanych przez obywateli. Integracja społeczna, koncentracja na użytkowniku oraz kreatywność zostały uwzględnione w procesie tworzenia wiedzy jako główne elementy, a społeczeństwo obywatelskie zostało dodane jako czwarta helisa systemu innowacji.

Yawson uznał użytkownika jako czwartą sferę popartą ideą, że innowacje są napędzane potrzebami użytkowników. Innowacje w zakresie produktów i usług świadczonych przez sferę przemysłu oraz sferę rządową, ukierunkowane na zaspokojenie potrzeb obywateli (innowacje kierowane przez użytkowników) realizują de facto rozwój społeczno-gospodarczy tego terytorium. Proces ten implikuje dwa elementy: skuteczną interakcję między co najmniej sferą przemysłu i sferą nauki (tj. tradycyjne innowacje oparte na technologii) oraz wkład obywateli w model innowacji. Powoduje to przejście z innowacji technicznych na innowacje społeczne (Cavallini, Soldi, Friedl, Volpe, 2016, 15).

Arnkil i in. proponują różne typy modeli QH. Koncepcja *Living Lab* wprowadzi się z idei, że badania i rozwój w dziedzinie TIK korzystają z zaangażowa-

nia użytkowników, konsumentów lub obywateli w proces innowacji. Oznacza to wprowadzanie innowacji przy użyciu dużej liczby pomysłów i doświadczeń (Cavallini, Soldi, Friedl, Volpe, 2016, s. 15-16). *Model użytkownika TH +* jest zasadniczo podejściem, w którym innowacje mają charakter techniczny, a wiedza naukowy, a właściciele innowacji należą do branży przemysłowej lub uniwersyteckiej. Różnica w podejściu *TH* polega na nieustannym gromadzeniu i wykorzystywaniu informacji o użytkownikach, ponieważ innowacje są przeznaczone dla tychże odbiorców. Model *Living Lab* skoncentrowany na firmie obejmuje wszystkie potencjalne źródła innowacji oparte na badaniach pionierskich lub nowych zastosowaniach lub kombinacjach już istniejącej wiedzy i/lub wiedzy użytkownika (Cavallini, Soldi, Friedl, Volpe, 2016, 16). Chociaż właścicielem procesu innowacji pozostaje sfera przemysłu, a użytkownicy są uważani zarówno za informatorów, jak i programistów, innowacje są opracowywane z myślą o użytkownikach. Model *Living Lab* zorientowany na sektor publiczny skupia się na innowacjach w sektorze publicznym i jego usługach. Właścicielem procesu innowacji jest sfera rządowa. Interakcja ekspertów z użytkownikami ma na celu poprawę wydajności i skuteczności produktów i usług administracji publicznej dla obywateli. Także w tym przypadku innowacje są opracowywane przy użyciu użytkowników, a informacje zwrotne od obywateli można gromadzić tradycyjnymi metodami (np. ankiety, wywiady), poprzez różne wydarzenia (np. fora wirtualne) lub w naturalnych środowiskach laboratoryjnych (Cavallini, Soldi, Friedl, Volpe, 2016, 16).

W modelu *Citizencentred QH* innowacje są prowadzone przez obywateli przy wsparciu pozostałych trzech sfer. Społeczeństwo obywatelskie jest właścicielem procesu innowacji, a innowacje są projektowane przez użytkowników. W praktyce ten ostatni model jest zasadniczo podejściem teoretycznym. W rzeczywistości Arnkil i in. podają, że tylko model użytkowników *TH+* i *Firm-centred living lab* mają rzeczywiste zastosowania. Przypadki modelu *Living Lab* skoncentrowanego na sektorze publicznym zidentyfikowano również w niektórych projektach mających na celu rozwój usług publicznych (Arnkil, Järvensivu, Koski, Piirainen, 2010)

Carayannis i in. koncentrował się na aspektach kulturowych i na dzieleniu się tymi aspektami, odnosząc się do roli społeczeństwa jako czwartej helisy systemu innowacji. Według wspomnianego wyżej autora - „czwarty podsystem, oparty na mediach i kulturze, integruje i łączy dwie formy kapitału, z jednej strony ta helisa ma, poprzez kulturę publiczną (na przykład: tradycję, wartości itp.) – kapitał społeczny. Z drugiej strony, helisa ta ma odbiorców

mediów (na przykład: telewizja, internet, gazety itp.) Zawiera również kapitał informacji (na przykład: wiadomości, komunikacja, sieci społecznościowe” (Carayannis, Campbell, 2012. 15-16). Autorzy podkreślają rolę społeczeństwa w procesie innowacji jako właściciela i dzielącego się wiedzą: „Wiedza, jako zasób, jest tworzona poprzez kreatywne procesy, nowych usług. Bezpośrednie korzyści płynące z podejścia *Living Lab* wynikają z nowej relacji stworzonej między ludźmi a technologią: umożliwiając obywatelom projektowanie i tworzenie własnych rozwiązań, powstałe usługi znajdują szybszą i lepszą akceptację, a użytkownicy końcowi zyskują większe poczucie wzmocnienia i własności (Cavallini, Soldi, Friedl, Volpe, 2016, 17).

3. MODEL QUINTUPLE HELIX JAKO ODPOWIEDŹ NA DYNAMICZNE ZMIANY ZACHODZĄCE W GLOBALNEJ GOSPODARCE

W XXI wieku społeczeństwa zaczynają dostrzegać, że rozwój cywilizacyjny napotyka wiele barier. Można do nich zaliczyć między innymi wyczerpywanie się zasobów naturalnych, ubożenie biosfery czy zachwianie równowagi ekologicznej. Przejawami tych zjawisk staje się m.in. globalne ocieplenie, klęski żywiołowe czy klęski ekologiczne. Dodatkowo następuje brak możliwości zaspokajania potrzeb egzystencjonalnych ludności w państwach słabo rozwiniętych, ponieważ występują tam niedostateczne ilości zasobów wody, ziemi na cele rolnicze, odpowiedniej jakości powietrza. Poziom technologii jest również niski. Podnoszenie się poziomów mórz i oceanów powoduje niemożność ocalenia niektórych terytoriów np. niektóre wyspy na Pacyfiku i Oceanie Indyjskim. Klęski głodu, nędza, konflikty militarne, epidemie chorób, skażenie środowiska naturalnego, katastrofy czy brak odpowiednich warunków życia sprzyjają niekontrolowanym migracjom ludności (Steenkamp, 2019, 1).

Zjawiska te są potwierdzeniem faktu, że działalność gospodarcza człowieka prowadzi do wzrostu poziomu problemów cywilizacyjnych. Dalszy zrównoważony rozwój gospodarczy jest możliwy tylko dzięki zachowaniu praw przyrody oraz społeczno-gospodarczych aspiracji ludności Ziemi. Istnieje konieczność zmiany i przewartościowania oraz ukierunkowania na świadome oraz odpowiedzialne gospodarowanie społeczeństwa w pełnej zgodzie z otoczeniem społecznym oraz przyrodniczym z uwzględnieniem ograniczeń na tychże obszarach.

W gospodarce opartej na wiedzy, powyższym wyzwaniom, które są związane z przekształceniem społeczeństwa i gospodarki w duchu zrównoważone-

go rozwoju, można sprostać tylko dzięki współpracy wszystkich uczestników regionalnych systemów innowacyjnych, która jest realizowana w ramach modelu *Quintuple Helix*. Jak podaje E. G. Carayannis elementy *Quintuple Helix* tworzą:

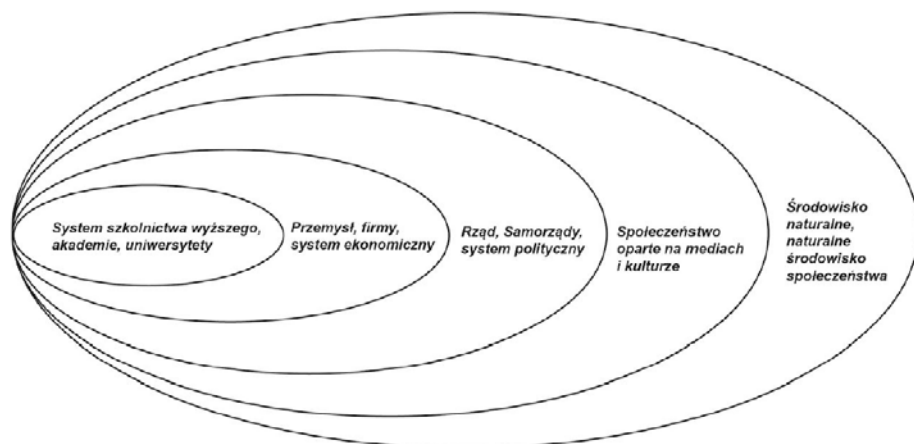
- uczelnie, publiczne i niepubliczne instytucje naukowo – badawcze, tworzące system szkolnictwa wyższego,
- system ekonomiczny wraz z sektorem prywatnym (w tym przedsiębiorstwa przemysłowe i usługowe),
- państwo, rząd i samorzady tworzące system polityczny i regulacyjny,
- otoczenie społeczno-kulturowe tworzone przez świat mediów i społeczeństwo obywatelskie,
- środowisko naturalne oraz społeczeństwo żyjące w zgodzie z zasadami zrównoważonego rozwoju (Carayannis, Barth, Campbell, 2012, 1-14).

Model pięciokrotnej helisy *Quintuple Helix* stanowi rozszerzenie wcześniej opisanych modeli *Triple* i *Quadruple Helix*. Jako element współpracy ujmuje dodatkowo jeszcze jeden krąg (dodatkową helisę), tj. środowisko naturalne, w którym żyje społeczeństwo. Koncepcja ta tworzy, wg. E. G. Carayannis i D. F. J. Campbella „ramy do transdyscyplinarnej i interdyscyplinarnej analizy rozwoju zrównoważonego i ekologii społecznej”. Wzajemne przenikanie się pięciu helis: „współpracy środowiska naukowego i edukacyjnego, systemu gospodarczego z przedsiębiorstwami, systemu politycznego z administracją oraz społeczeństwa obywatelskiego z mediami i światem kultury oraz środowiska naturalnego może przyczynić się do powstawania ekoinnowacji i ekoprzedsiębiorczości” (Łącka 2018, 54).

Carayannis, Barth i Campbell uważają, że poszczególne systemy są w posiadaniu dużego potencjału do tworzenia nowych idei, prądów, zjawisk i regulacji. Potencjał ten składa się z kapitału ludzkiego, informacyjnego, społecznego, ekonomicznego oraz politycznego. W warunkach nowej gospodarki opartej na wiedzy i potrzeby zapewnienia zrównoważonego rozwoju potencjał ten jest podstawą wytwarzania i przepływu nowej wiedzy oraz wykorzystywania jej do tworzenia i rozwijania koncepcji, tworzenia wynalazków, innowacji produktowych, procesowych, usługowych, organizacyjnych i marketingowych.

W modelu pięciokrotnej helisy zachodzi synergia wszystkich systemów i uczestników procesów innowacyjnych, które są realizowane w ramach modelu. Dzięki temu tworzą się nowe szanse rozwoju dla regionu, lokalnych i regionalnych środowisk społeczno-gospodarczych, dzięki produkcji opartej na

wiedzy. *Quintuple Helix* podkreśla niezbędną przemianę społeczno-ekologiczną społeczeństwa i gospodarki w XXI wieku, dlatego *Quintuple Helix* jest wrażliwy ekologicznie. Co istotne, w ramach innowacyjnego modelu *Quintuple Helix*, środowisko naturalne, społeczeństwo i gospodarkę należy również postrzegać jako czynniki napędzające wytwarzanie wiedzy, innowacji, a tym samym jako określające możliwości gospodarki opartej na wiedzy.



Rysunek 3. Podsystemy modelu Quintuple Helix

Źródło: Podsystemy modelu *Quintuple Helix*. Carayannis, Barth, Campbell, (2012), s. 8.

Celem i interesem *Quintuple Helix* jest uwzględnienie *środowiska naturalnego* jako nowego podsystemu modeli wiedzy i innowacji, tak aby „natura” stała się centralnym i równoważnym komponentem produkcji wiedzy i innowacji. Środowisko naturalne służy procesowi wytwarzania wiedzy, a tworzenie nowych innowacji jest szczególnie ważne, ponieważ służy ochronie, przetrwaniu i witalności ludzkości oraz możliwemu tworzeniu nowych zielonych technologii. Według autorów pięciokrotnej helisy, ludzkość powinna uczyć się więcej od natury (szczególnie w czasach zmian klimatu). W następstwie tego „zrównoważony rozwój” i „ekologia społeczna” stają się elementami innowacji społecznych i produkcji wiedzy. *Quintuple Helix* wskazuje ponadto, co zrównoważony rozwój może oznaczać i implikować dla „ekoinnowacji” i „eko-przedsiębiorczości” w obecnej sytuacji i dla przyszłości. Najważniejszym elementem składowym *Quintuple Helix* - poza aktywnym czynnikiem ludzkim - jest zasób „wiedzy”, który poprzez obieg między podsystemami społecznymi, zmienia innowacje i know-how w społeczeństwie i gospodarce. W ten

sposób *Quintuple Helix* wizualizuje zbiorowe interakcje i wymianę wiedzy w państwie za pomocą następujących pięciu podsystemów (helis): (1) system edukacji (naukowy), (2) system ekonomiczny, (3) *środowisko naturalne*, (4) społeczeństwo oparte na mediach i kulturze (także społeczeństwo obywatelskie) (5) i system polityczny. Każdy z pięciu wymienionych podsystemów (*helis*) ma wyjątkowy i konieczny składnik w swojej dyspozycji, o społecznym i naukowym znaczeniu:

1. System *naukowy* - pierwszy podsystem - określa się w odniesieniu do „środków akademickich”, „uniwersytetów”, „systemów szkolnictwa wyższego” i szkół. W tej helisie występuje „kapitał ludzki” (są to m.in.: studenci, nauczyciele, naukowcy, badacze, przedsiębiorcy akademicy itp.);
2. System *gospodarczy*, jest to drugi podsystem, który składa się z przemysłu, branż, firm, usług czy banków. Ta spirala koncentruje „kapitał ekonomiczny” (na przykład: przedsiębiorczość, maszyny, produkty, technologię, pieniądze itp.);
3. *Środowisko naturalne*: jako trzeci podsystemu ma w systemie decydujące znaczenie dla zrównoważonego rozwoju oraz zapewnia ludziom „kapitał naturalny” (np. zasobów, roślin, różnych zwierząt, itp.);
4. *Media i kultura oparte na kapitale społecznym*: jest to czwarty podsystem, który *integruje* i łączy dwie formy „kapitału” Z jednej strony ta helisa ma oddziaływać poprzez *kulturę publiczną* (na przykład: tradycję, wartości itp.), na kapitał społeczny. Z drugiej strony znajdują się w tej helisie odbiorcy mediów (na przykład: telewizji, internetu, gazet itp.) Podsystem zawiera również „kapitał informacji” (na przykład: wiadomości, komunikacja, sieci społecznościowe).
5. System *polityczny*, jako piąty podsystem, ma również kluczowe znaczenie, ponieważ formułuje „wolę”, do której państwo zmierza w teraźniejszości i przyszłości, tym samym również definiując, organizując a także administrując ogólnymi warunkami funkcjonowania w państwie. Dlatego ta helisa ma „kapitał polityczny i prawny” (na przykład: pomysły, prawa, plany, polityków itp.). Polityka państwa powstaje w wyniku dyfuzji i badań wiedzy” (Carayannis, Barth, Campbell, 2012, 8-9).

Podsumowując, *Quintuple Helix* można opisać w następujący sposób: jest to teoretyczny i praktyczny model wymiany zasobów wiedzy, oparty na pięciu podsystemach społecznych z „kapitałem” do jego dyspozycji, w celu generowania i promowania zrównoważonego rozwoju społeczeństwa. W tym modelu

zasób wiedzy przechodzi poprzez obieg wiedzy od podsystemu do podsystemu. Ten obieg wiedzy od jednego podsystemu do drugiego oznacza, że wiedza ma cechy wejściowe i wyjściowe dla podsystemów w obrębie państwa lub między poszczególnymi regionami. Jeśli wkład wiedzy zostanie wniesiony do jednego z pięciu podsystemów, wtedy nastąpi tworzenie wiedzy. To tworzenie wiedzy łączy się z wymianą podstawowej wiedzy i tworzy nowe wynalazki lub wiedzę jako wynik. Wyjście z tworzeniem wiedzy z podsystemów może nastąpić na dwa sposoby. Pierwszy prowadzi do wyjścia do produkcji innowacji zapewniających większy zrównoważony rozwój w państwie. Drugi prowadzi do wyjścia z nowego *know-how* z powrotem do obiegu wiedzy. Poprzez obieg wiedzy nowy dorobek nowo utworzonego *know-how* w ramach jednego podsystemu zmienia się we wkład wiedzy dla innego podsystemu *Quintuple Helix*. O wkładzie i wynikach wiedzy można w konsekwencji powiedzieć że z jednej strony wiedza służy jako wkład lub zasób dla zaawansowanych społeczeństw i gospodarek, które w coraz większym stopniu zależą od wiedzy. Z drugiej strony wytwarzanie wiedzy (tworzenie wiedzy) generuje również wiedzę jako wynik, który następnie jest produktem zwrotnym i stanowi wkład wiedzy”.

PODSUMOWANIE

W XXI w., jak zasygnalizowano w hipotezie stworzonej na potrzeby niniejszego artykułu, rozwój gospodarczy państwa i jego regionów zależy od zdolności do podnoszenia innowacyjności podmiotów gospodarczych. Poprawa innowacyjności na poziomie regionu wymaga współpracy regionalnych partnerów sektora nauki, przedsiębiorstw i sektora publicznego. Taką kooperację, opartą na relacjach i powiązaniach w procesie tworzenia wiedzy i innowacji między światem nauki, gospodarki a władzami publicznymi, opisuje model potrójnej helisy (*Triple Helix*). Jak jednak zaprezentowano w niniejszym artykule nie jest on wystarczający zarówno pod względem podmiotów objętych koniecznością współpracy jak i samej specyfiki współdziałania.

Dlatego też w ostatniej dekadzie model ten rozwinęto o sferę mediów i społeczeństwa obywatelskiego, tworząc koncepcję poczwórnej helisy (*Quadruple Helix*). Podstawę tego modelu stanowi przekonanie o znaczącej roli społeczeństwa i użytkowników dóbr w procesach innowacyjnych. Ewolucja modeli helisy uświadamia potrzebę przeanalizowania roli i sposobów aktywności jednostek władzy w regionie w dynamicznie zmieniających się uwarunkowaniach współczesnych procesów innowacyjnych. Uwzględnienie wpływu procesów rozwojowych na stan środowiska naturalnego doprowadził do dal-

szej ewolucji modelu helisy i stworzenie go w wariancie pięciu podsystemów (helis).

Literatura

Arnkil, R., Järvensivu, A., Koski, P., Piirainen, T. (2010). *Exploring Quadruple Helix. Outlining user-oriented innovation models. Final Report on Quadruple Helix Research for the CLIQ*, project Co-financed by European Regional Development Fund Made possible by the INTER-REG IVC Programme, 2010, <https://www.semanticscholar.org/paper/Exploring-Quadruple-Helix-Outlining-user-oriented-Arnkil-J%C3%A4rvensivu/1b05707103533bcc3b86bf13105a-2e443ab9ba69>.

Bojar, M., Machnik-Słomka, J. (2014). *Model potrójnej i poczwórnej helisy w budowaniu współpracy sieciowej dla rozwoju innowacyjnych projektów regionalnych*, Zeszyty Naukowe. Organizacja i Zarządzanie, nr 76.

Carayannis, E.G., Barth, T.D., Campbell, D.F.J. (2012). *The Quintuple Helix innovation model: global warming as a challenge and driver for innovation*. *Innov Entrep*, nr 1, 2, <https://doi.org/10.1186/2192-5372-1-2>.

Carayannis, E.G., Campbell, D.F.J. (2012). *Mode 3 Knowledge Production in Quadruple Helix Innovation Systems*. In: *Mode 3 Knowledge Production in Quadruple Helix Innovation Systems*. Springer Briefs in Business, vol 7. Springer, https://doi.org/10.1007/978-1-4614-2062-0_1.

Carayannis, E.G., Campbell, D.F.J. (2010). *Triple Helix, Quadruple Helix and Quintuple Helix and how do knowledge, innovation and the environment relate to each other? A proposed framework for a transdisciplinary analysis of sustainable development and social ecology*. *Inter. J. Soc. Ecol.Sust. Develop.* nr 1(1), <http://igiglobal.com/bookstore/article.aspx?titled=41959>.

Cavallini, S., Soldi, R., Friedl, J., Volpe, M. (2016). *Using the Quadruple Helix Approach to Accelerate the Transfer of Research and Innovation Results to Regional Growth*, Publication Office of the EU https://www.researchgate.net/publication/313251488_Using_the_Quadruple_Helix_Approach_to_Accelerate_the_Transfer_of_Research_and_Innovation_Results_to_Regional_Growth.

Etzkowitz, H. (2003). *Innovation in Innovation: The Triple Helix of University-Industry-Government Relations*. *Social Science Information*, nr 42(3), <https://doi.org/10.1177/05390184030423002>.

Etzkowitz, H. (2008). *The Triple Helix: University-Industry-Government in Action*, Routledge, <https://doi.org/10.4324/9780203929605>.

Etzkowitz, H. (2007). *University-Industry-Government: The Triple Helix Model of Innovation*, Business School Newcastle University, http://www.eoq.org/fileadmin/user_upload/Documents/Congress_proceedings/Prague_2007/Proceedings/007_EOQ_FP_-_Etzkowitz_Henry_-_A1.pdf.

Etzkowitz, H., Leydesdorff, L. (1995). *The Triple Helix - University-Industry-Government Relations: A Laboratory for Knowledge Based Economic Development*, *EASST Review*, Vol. 14, No. 1, https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2480085.

- Hira, A. (2013). *Mapping out the Triple Helix: how institutional coordination for competitiveness is achieved in the global wine industry*, Prometheus, <https://doi.org/10.1080/08109028.2014.934126>.
- Leja, K. (2013). *Zarządzanie uczelnią. Koncepcje i współczesne wyzwania*, Oficyna a Wolter Kluwers Polska business Wyd. II, Warszawa.
- Łącka, I. (2018). *Jednostka samorządu terytorialnego jako partner regionalnego systemu innowacji w modelach potrójnej i poczwórnej helisy*, Nierówności Społeczne, a wzrost gospodarczy, Tom 56.
- Maciejczak, M. (2012). *Zastosowanie Modelu Potrójnej Helisy w Rozwoju Innowacyjności Polskiego Rolnictwa I Obszarów Wiejskich*, Wieś Jutra, nr 11/12.
- Morawska-Jancelewicz, J. (2016). *Model poczwórnej helisy jako narzędzie wdrażania inteligentnych specjalizacji*, Studia i Prace WNEIZ US, Nr 46/1.
- Olechnicka, A., Płoszaj, A. (2010). *Sieci receptą na innowacyjność regionu*, [w:] Tucholska A. (red.): Europejskie wyzwania dla Polski i jej regionów, Ministerstwo Rozwoju Regionalnego, Warszawa.
- Steenkamp R.J. (2019), *The quadruple helix model of innovation for Industry 4.0*. Acta Commercii, https://www.researchgate.net/publication/337718825_The_quadruple_helix_model_of_innovation_for_Industry_40.
- Tassey, G. (2007). *The Technology Imperative*, *The Technology Imperative*, Edward Elgar, Northampton, https://www.nist.gov/system/files/documents/2017/05/09/the_technology_imperative.pdf.