

Wydział Zarządzania



UNIWERSYTET EKONOMICZNY
W POZNANIU

KATEDRA MIKROEKONOMII

Marcin Puziak

Rozprawa doktorska

**KONWERGENCJA GOSPODARCZA W WYBRANYCH KRAJACH
UNII EUROPEJSKIEJ. UJĘCIE SEKTOROWE**

Promotor:

dr hab. Małgorzata Kokocińska, prof. nadzw. UEP

POZNAŃ 2009

Spis treści

Wstęp	5
Rozdział I	
Ewolucja koncepcji konwergencji w świetle teorii wzrostu gospodarczego....	11
1. Konwergencja gospodarcza w teorii wzrostu gospodarczego.....	11
1.1. Geneza współczesnej teorii wzrostu gospodarczego.....	11
1.2. Konwergencja gospodarcza we współczesnej teorii wzrostu gospodarczego.....	17
2. Klasyczne koncepcje konwergencji gospodarczej.....	26
2.1. Beta konwergencja bezwarunkowa i warunkowa w badaniach.....	26
2.2. Sigma konwergencja i przykłady badań.....	37
2.3. Relacje pomiędzy beta konwergencją, a sigma konwergencją.....	40
3. Pozostałe koncepcje konwergencji gospodarczej.....	44
3.1. Dylematy wokół koncepcji konwergencji gospodarczej.....	44
3.2. Konwergencja technologiczna (TFP).....	47
Rozdział II	
Podjęcie sektorowe w badaniach nad konwergencją.....	52
1. Sektorowa konwergencja produktywności.....	52
1.1. Determinanty podjęcia badań nad sektorową konwergencją produktywności.....	52
1.2. Pomiar produktywności i metody badań nad sektorową konwergencją produktywności.....	59
2. Przegląd wybranych studiów empirycznych nad konwergencją sektorową produktywności	65
2.1. Wyniki wybranych badań nad sektorową konwergencją produktywności pracy.....	65

2.2. Wyniki wybranych badań nad sektorową konwergencją łącznej produktywności czynników produkcji.....	74
3. Problem międzynarodowej porównywalności produktywności w sektorach.....	80
3.1. Test Sorensena.....	80
3.2. Problem poprawnego pomiaru sektorowej produktywności różnych krajów.....	86

Rozdział III

Założenia metodologiczne badania konwergencji produktywności.....	93
1. Konwergencja gospodarcza w neoklasycznym modelu wzrostu.....	93
1.1. Założenia ogólne neoklasycznego modelu wzrostu.....	93
1.2. Koncepcja konwergencji w neoklasycznym modelu wzrostu Solowa-Swana.....	97
2. Pomiar szybkości konwergencji w neoklasycznym modelu wzrostu gospodarczego	103
2.1. Szybkość konwergencji w podstawowym modelu wzrostu Solowa-Swana	103
2.2. Szybkość konwergencji w rozszerzonym modelu wzrostu Solowa-Swana..	106
3. Założenia badania konwergencji produktywności – ujęcie sektorowe.....	109
3.1. Metoda badawcza i testowane hipotezy konwergencji.....	109
3.2. Dobór danych statystycznych oraz zakres przestrzenny i czasowy badania	116

Rozdział IV

Empiryczna weryfikacja hipotezy konwergencji produktywności pracy w ujęciu sektorowym – podejście klasyczne.....	122
1. Struktura analizy i prezentacji wyników.....	122
2. Weryfikacja hipotezy bezwarunkowej beta konwergencji oraz hipotezy sigma konwergencji w grupie krajów UE-25.....	126
3. Weryfikacja hipotezy bezwarunkowej beta konwergencji oraz hipotezy sigma konwergencji w grupie krajów UE-15.....	142

4.Weryfikacja hipotezy bezwarunkowej beta konwergencji oraz hipotezy sigma konwergencji w grupie krajów UE-10.....	159
--	-----

Rozdział V

Empiryczna weryfikacja hipotezy konwergencji produktywności pracy w ujęciu sektorowym – podejście rozszerzone.....	179
---	------------

1.Struktura analizy i prezentacji wyników.....	179
2.Weryfikacja hipotezy warunkowej beta konwergencji - model podstawowy	183
2.1.Weryfikacja warunkowej konwergencji produktywności pracy typu beta w ujęciu sektorowym w grupie krajów UE-25.....	183
2.2.Weryfikacja warunkowej konwergencji produktywności pracy typu beta w ujęciu sektorowym w grupie krajów UE-15.....	191
2.3.Weryfikacja warunkowej konwergencji produktywności pracy typu beta w ujęciu sektorowym w grupie krajów UE-10.....	199
3.Weryfikacja hipotezy warunkowej beta konwergencji - model rozszerzony.....	209
3.1.Weryfikacja konwergencji produktywności pracy w ujęciu sektorowym w grupie krajów UE-20.....	209
3.2.Weryfikacja konwergencji produktywności pracy w ujęciu sektorowym w grupie krajów UE-15.....	217

Podsumowanie.....	231
Bibliografia.....	247
Spis rysunków.....	258
Spis schematów.....	258
Spis tabel.....	259
Spis wykresów.....	264
Załączniki.....	267

Wstęp

Zagadnienia dotyczące przyczyn i stopnia zróżnicowania bogactwa poszczególnych krajów lub grup krajów od lat pozostają w centrum zainteresowania teorii ekonomii. Próba wyjaśnienia tych zagadnień jest głównym celem teorii wzrostu gospodarczego. Przedmiotem teorii wzrostu gospodarczego są zasadniczo dwa bliskie sobie obszary badawcze, dotyczące determinant długookresowego wzrostu gospodarczego oraz źródeł zróżnicowania tempa wzrostu gospodarczego. Drugie z wymienionych kluczowych zagadnień jest bezpośrednio związane z pojęciem realnej konwergencji gospodarczej. Konwergencja gospodarcza jest często występującym pojęciem ekonomicznym we współczesnej światowej i europejskiej literaturze ekonomicznej. Pojęcie to jest silnie powiązane z procesami globalizacji, co czyni je dodatkowo nośnym ekonomicznie. Samo słowo konwergencja pochodzi od łacińskiego słowa *convergere*, co oznacza zbieganie się, lub też upodabnianie się. Jest to cecha zarezerwowana dla pewnego obiektu, w ekonomii zazwyczaj jest to gospodarka, region lub sektor. Konwergencja może być rozpatrywana zasadniczo w dwóch aspektach, po pierwsze jako zbieżność do stanu równowagi lub jako wyrównywanie się poziomu bogactwa między krajami. Idea konwergencji rozumianej jako proces zbieżności gospodarki do stanu równowagi jest znana w literaturze teorii wzrostu gospodarczego od połowy XX wieku. Powrót w ekonomii do zjawisk długookresowych, który miał miejsce w połowie lat 80. XX wieku, po dominacji ekonomii skupionej wokół krótkookresowych fluktuacji, spowodował dynamiczny rozwój badań nad konwergencją gospodarczą. Podjęcie tematu konwergencji gospodarczej było spowodowane próbą udzielenia odpowiedzi na dwa podstawowe pytania nurtujące zarówno ekonomistów, jak i decydentów politycznych: czy kraje biedne rozwijają się szybciej niż kraje bogate czy wręcz przeciwnie, kraje biedne pozostają biedne, a kraje bogate pozostają bogate; a w związku z powyższym czy rozkład bogactwa na świecie i/lub w poszczególnych grupach gospodarek zanika czy pogłębia się wraz z biegiem czasu?

Dynamiczny rozwój prac teoretycznych i empirycznych nad konwergencją spowodował, że istnieją duże różnice w sposobie rozumienia koncepcji konwergencji oraz w sposobie analizowania zjawiska konwergencji. W literaturze najczęściej

występują obok siebie pojęcia sigma konwergencji oraz beta konwergencji bezwarunkowej i warunkowej. Są to pojęcia klasyczne, wprowadzone do literatury przez X. Sala-i-Martina w 1990 roku. Hipoteza beta konwergencji zakłada, że istnieje ujemna korelacja pomiędzy stopą wzrostu gospodarczego w pewnym okresie czasu, a poziomem bogactwa (zazwyczaj PKB pc) w momencie początkowym. Różnica pomiędzy beta konwergencją warunkową, a bezwarunkową polega na tym, że kraje zbiegają do własnego stanu stabilnej równowagi (warunkowa) lub do wspólnego stanu stabilnej równowagi (bezwartunkowa). Z kolei hipoteza sigma konwergencji zakłada, że dyspersja poziomu bogactwa w grupie krajów wraz zbiegiem czasu maleje. W przeciwnym razie może mieć miejsce zjawisko dywergencji typu sigma.

Znaczna większość prac zarówno teoretycznych, jak i empirycznych z zakresu konwergencji dotyczy całych gospodarek. Celem tych badań jest udzielenie odpowiedzi na pytanie, czy proces konwergencji ma miejsce, a jeśli tak, to z jaką szybkością zachodzi. Od połowy lat 90. XX wieku zarysowuje się w literaturze przedmiotu konsensus, że konwergencja ma charakter warunkowy, co oznacza występowanie tego procesu wśród selektywnie dobranych grup krajów. Przykładem takiej grupy mogą być np. kraje zrzeszone w OECD, czy też kraje należące do Unii Europejskiej. Istniejąca zgodność poglądów w tym zakresie spowodowała, że środek ciężkości w badaniach nad konwergencją został przeniesiony z badań nad samym występowaniem procesu konwergencji na badania związane ze jej źródłami. Jeden z obserwowanych nurtów badawczych skupia się na szukaniu przyczyn konwergencji, pogłębiając analizę dotyczącą całych gospodarek o różnice na poziomie sektorowym. Stwierdzenie faktu występowania konwergencji na poziomie całej gospodarki (poziom makro) stanowi punkt wyjścia do postawienia pytania o rozmiar konwergencji na poziomie zdezagregowanym (poziom mikro). Za ekonomistami zajmującymi się konwergencją na poziomie sektorów można postawić tezę, że nie jest możliwe uchwycenie mechanizmu doganiania na poziomie całej gospodarki dopóki nie zostanie poprawnie zdiagnozowana konwergencja na niższych poziomach agregacji. Przyjęcie tej tezy przesądziło o podjęciu w pracy tematu konwergencji w ujęciu sektorowym.

Dotychczasowe badania nad konwergencją w ujęciu sektorowym swoim zakresem obejmowały wysokorozwinięte kraje OECD. Ograniczony zakres tych badań był spowodowany dostępnością odpowiednich danych, charakteryzujących sektory gospodarcze. W związku z powyższym w analizach pomijane były kraje mniej rozwinięte, w tym kraje przechodzące proces transformacji gospodarczej. Rozszerzenie

Unii Europejskiej o 10 nowych członków, które miało miejsce w 2004 roku i które bez wątpienia było jednym z największych eksperymentów gospodarczych w historii Unii Europejskiej i być może całej Europy, stanowiło bezpośrednią przesłankę do podjęcia tematu sektorowej konwergencji produktywności w poszerzonej Unii Europejskiej. Włączenie do UE gospodarek Europy Centralnej i Wschodniej, ukształtowanych w głównej mierze przez system gospodarki centralnie planowanej o zdecydowanie niższym poziomie rozwoju i produktywności, zrodziło na nowo pytanie o procesy konwergencji wewnątrz Unii Europejskiej. Problem w szczególności dotyczy tego, czy wewnątrz Unii Europejskiej występował w przeszłości proces konwergencji, który uprawniał do włączenia nowych krajów członkowskich w struktury Unii Europejskiej czy może taki proces będzie zachodził dopiero po integracji.

W związku z powyższym praca jest poświęcona badaniu konwergencji w wybranych krajach Unii Europejskiej w ujęciu sektorowym. Wybór tematu jest podyktowany względami teoretycznymi i empirycznymi. W warstwie teoretycznej pracy należy podkreślić brak wcześniejszych badań nad sektorową konwergencją z wykorzystaniem modelu wzrostu gospodarczego, który daje teoretyczną podstawę do sformułowania hipotezy warunkowej konwergencji. Warstwa empiryczna pracy jest związana z pojawieniem się nowego źródła danych. Nowa baza danych statystycznych zawierająca informacje o sektorach krajów europejskich została sporządzona przez ekonomistów związanych z Uniwersytetem z Groningen i jest alternatywnym źródłem danych w stosunku do bazy danych OECD. Pojawienie się alternatywnej bazy danych umożliwiło otwarcie nowych obszarów badawczych, które swoim zakresem obejmują analizę zjawiska konwergencji w krajach Unii Europejskiej.

Głównym celem pracy jest weryfikacja hipotezy sigma konwergencji oraz beta bezwarunkowej i warunkowej konwergencji dla wyodrębnionych sektorów gospodarek UE-25 w oparciu o neoklasyczny model wzrostu gospodarczego Solowa-Swana w dwóch wersjach: podstawowej i rozszerzonej. Cele częściowe obejmują weryfikację klasycznych hipotez konwergencji wewnątrz Unii Europejskiej w podziale na grupę krajów wysokorozwiniętych (UE-15) i grupę krajów „doganiających” UE-10. Ponadto celem jest ocena wpływu poszczególnych sektorów na proces konwergencji produktywności pracy na poziomie zagregowanym, identyfikacja scenariusza wzrostu produktywności w grupie krajów „rozwiniętych” i „rozwijających się”. Ocenie została poddana także przydatność koncepcji beta konwergencji warunkowej, wyprowadzonej z pozycji neoklasycznego modelu wzrostu do wyjaśniania zróżnicowania tempa zmian

produktywności pracy. Tego typu analiza została przeprowadzona w gospodarkach Unii Europejskiej w ujęciu sektorowym, ze szczególnym uwzględnieniem w modelu rozszerzonym zmiennej dotyczącej kapitału ludzkiego.

W pracy weryfikowane są dwie hipotezy badawcze. Pierwsza hipoteza zakłada, że proces konwergencji na poziomie zagregowanym skrywa istotne różnice na poziomie sektorowym. Druga hipoteza badawcza zakłada, że decydujący wpływ na proces i charakter konwergencji na poziomie zagregowanym ma sektor usług rynkowych.

Realizacja zadań badawczych podporządkowanych osiągnięciu celu pracy wymagała określenia podstawowych jej zakresów. Zakres przestrzenny badania obejmuje dwadzieścia pięć gospodarek Unii Europejskiej, według stanu na dzień 1 maja 2004 roku. Wybór ten podyktowany był historycznym rozszerzeniem Unii Europejskiej, która obecnie obejmuje gospodarki zarówno wysokorozwinięte (UE-15), jak i dużą grupę gospodarek o zdecydowanie niższym poziomie rozwoju (UE-10). W związku z wydarzeniami i procesami, które miały miejsce od początku lat 90. XX wieku (m.in.: przejście większości krajów UE-10 od gospodarki centralnie planowanej do gospodarki rynkowej; zmiany geo-polityczne: zjednoczenie Niemiec, rozpad Czechosłowacji, odzyskanie niepodległości przez kraje związkowe ZSRR; rewolucja technologiczna – internetowa; a także niespotykane dotychczas procesy integracyjne w ramach Unii Europejskiej) w pracy przyjęto, iż okres badawczy dla grupy UE-15 obejmuje lata 1990-2005, natomiast dostępność danych spowodowała, iż okres badawczy dla grupy UE-10 obejmuje lata 1995-2005.

Ze względu na fakt, że problematyka sektorowej konwergencji produktywności pracy jest obszarem, któremu w literaturze polskiej poświęcono niewiele miejsca, w teoretycznej części rozprawy korzystano głównie ze źródeł anglojęzycznych.

Osiągnięcie celu pracy wymagało przeprowadzenia badań empirycznych. Wszystkie użyte w pracy dane liczbowe pochodzą z bazy danych statystycznych EU KLEMS Database March 2008 opracowanej przez M. Timmera, B. van Arka i M. O'Mahony. Weryfikację hipotezy sigma konwergencji dokonano na podstawie obserwacji kształtowania się współczynników zmienności. Weryfikację hipotez beta konwergencji dokonano wykorzystując metodę formalnej analizy przekrojowo-czasowej, estymując równania konwergencji wyprowadzone z pozycji neoklasycznego modelu wzrostu gospodarczego.

Treść rozprawy ujęto w pięciu rozdziałach, poprzedzonych wstępem i opatrzonych podsumowaniem. Układ rozprawy i jej treść podporządkowano osiągnięciu celu pracy i rozwiązaniu problemu naukowego.

Jako, że koncepcja konwergencji ma swój rodowód w teorii wzrostu gospodarczego, w rozdziale pierwszym przedstawiono współczesne konstrukcje teoretyczne, które uwzględniają problematykę konwergencji. W rozdziale przedstawiono różne koncepcje konwergencji, uwzględniając podział na klasyczne i pozostałe koncepcje konwergencji. Ponadto przedstawiono i dokonano oceny różnych metod badawczych stosowanych do weryfikacji hipotez konwergencji.

Rozdział drugi został opracowany na podstawie literatury przedmiotu poświęconej badaniom nad konwergencją w ujęciu sektorowym. Przeprowadzono przegląd literatury tego obszaru badawczego, uwzględniając determinanty podjęcia tego tematu. Zwrócono uwagę na problemy związane z pomiarem i międzynarodową porównywalnością poziomów produktywności

W rozdziale trzecim przedstawione zostały założenia ogólne neoklasycznego modelu wzrostu, wyjaśniono koncepcję konwergencji, którą implikuje ten model, a także wyprowadzono równania konwergencji. Ponadto przedstawiono główne założenia, metodę oraz narzędzia zastosowane w badaniu sektorowej konwergencji produktywności pracy.

W rozdziale czwartym przeprowadzono empiryczną weryfikację hipotezy beta bezwarunkowej konwergencji uzupełnioną o weryfikację hipotezy sigma konwergencji w wybranych sektorach dla trzech grup gospodarek: UE-25, UE-15 i UE-10. Na końcu rozdziału przedstawiono wnioski wynikające z przeprowadzonego badania.

W rozdziale piątym przeprowadzono empiryczną weryfikację hipotez beta warunkowej konwergencji, a otrzymane wyniki porównano z oszacowaniami otrzymanymi w rozdziale czwartym, tak by można było wnioskować dodatkowo o charakterze procesu konwergencji. Rozdział piąty składa się z dwóch głównych części. W części pierwszej dokonano weryfikacji hipotezy beta warunkowej konwergencji w modelu podstawowym w wybranych sektorach dla trzech grup gospodarek: UE-25, UE-15 i UE-10. W części drugiej do analizy konwergencji włączono zmienną charakteryzującą kapitał ludzki, a zatem zweryfikowana została hipoteza beta warunkowej konwergencji w modelu rozszerzonym w wybranych sektorach dla dwóch grup gospodarek: UE-20 i UE-15.

W podsumowaniu pracy zamieszczone zostały ekonomiczne wnioski wynikające z zaobserwowanych, na podstawie zastosowanych danych i wielkości modelowych, zależności występujących w sektorach badanych gospodarek europejskich. Ponadto w podsumowaniu podjęto próbę teoretycznej i praktycznej oceny przydatności zastosowanej metodologii badań nad sektorową konwergencją produktywności pracy.

Rozdział I

Ewolucja koncepcji konwergencji w świetle teorii wzrostu gospodarczego

1. Konwergencja gospodarcza w teorii wzrostu gospodarczego

1.1. Geneza współczesnej teorii wzrostu gospodarczego

Jedno z najważniejszych zadań w dziedzinie ekonomii dotyczy zidentyfikowania mechanizmów, które determinują wzrost gospodarczy krajów, a poprzez to decydują o długookresowym poziomie rozwoju poszczególnych krajów i społeczeństw. Teoria wzrostu gospodarczego, której głównym celem jest określenie determinant tego wzrostu posiada obszerną literaturę, zarówno w zakresie teorii, jak i badań empirycznych. Uważa się, że początek podstaw współczesnej teorii wzrostu gospodarczego ma swoje źródło w pracach ekonomistów klasycznych, takich jak A. Smitha (1776)¹, T. Malthusa (1798)² i D. Ricarda (1817)³, natomiast wśród bardziej współczesnych prac, które ukształtowały sposób myślenia z perspektywy wzrostu gospodarczego można wymienić prace F. Ramseya⁴, A. Younga⁵, F. Knighta⁶, czy J. Schumpetera⁷. Na podstawie publikacji wspomnianych autorów można określić podstawy współczesnej teorii wzrostu oraz powiązane z nią główne obszary badawcze, jak: konkurencyjne zachowania podmiotów gospodarczych, dynamiczna równowaga, malejące przyrosty marginalne w relacji do akumulacji kapitału fizycznego i ludzkiego, powiązanie pomiędzy dochodem per capita, a stopą przyrostu naturalnego, a także efektami postępu technicznego w formie zwiększającej się specjalizacji pracy, odkrywaniem

¹ A. Smith, *Badania nad naturą i przyczynami bogactwa narodów*, PWN, Warszawa 1954.

² T.R. Malthus, *An Essay on the Principale of population*, W. Pickering, London 1986.

³ D. Ricardo, *On the principales of political economy and taxation*, Cambridge University Press, Cambridge 1951.

⁴ F. Ramsey, *A Mathematical Theory of Saving*, *Economic Journal* 38, December 1928, ss. 543-559.

⁵ A. Young, *Increasing Returns and Economic Progress*, *Economic Journal* 38, December 1928, ss. 527-542.

⁶ F. Knight, *Diminishing Return from Investment*, *Journal of Political Economy* 52, March 1944, ss. 26-47.

⁷ J. Schumpeter, *The Theory of Economic Development*, Harvard University Press, Cambridge MA 1934.

i wprowadzaniem nowych dóbr i metod produkcji oraz rolą monopolu jako siły napędzającej innowacje i zaawansowanie technologiczne⁸.

Wielu ekonomistów podejmowało i podejmuje próby analizy i syntezy stanu wiedzy na temat współczesnej teorii wzrostu gospodarczego. Z tego punktu widzenia najistotniejszymi pozycjami literaturowymi są przeglądowe artykuły J. Temple⁹, S. Durlauf i D. Quah¹⁰. Wśród pozycji książkowych, które przedstawiają najważniejsze kierunki rozwoju współczesnej teorii wzrostu gospodarczego wskazać można prace P. Aghiona i P. Howitta¹¹ oraz R. Barro i X. Sala-i-Martina¹². Powołując się na przeglądową pracę tych ostatnich należy uznać, iż z chronologicznego punktu widzenia, artykuł F. Ramseya¹³ z 1928 roku stanowi punkt odniesienia dla współczesnej teorii wzrostu gospodarczego. Trudno bowiem omawiać teorię konsumpcji, wycenę dóbr, czy nawet teorię cykli koniunkturalnych bez przywoływania warunków optymalizacji, które Ramsey wprowadził do ekonomii. Natomiast sama funkcja użyteczności Ramseya jest równie szeroko stosowana w dzisiejszej ekonomii, co funkcja produkcji Cobba-Douglasa.

W teorii ekonomii w okresie pomiędzy pracą F. Ramseya, a drugą połową lat 50. XX wieku R. Harrod¹⁴ i E. Domar¹⁵ (model Harroda-Domara) podjęli próbę połączenia analizy keynesowskiej z elementami wzrostu gospodarczego. W swoich pracach zwracali uwagę, iż system gospodarki kapitalistycznej jest wiecznie niestabilny. Jako, że prace te powstały w okresie „Wielkiej Depresji” spotkały się z przyjęciem wielu ekonomistów, jednakże ten rodzaj analizy nie wywarł większego wpływu na współczesny sposób postrzegania procesu wzrostu gospodarczego.

Pracami, które wniosły najwięcej do współczesnej teorii wzrostu gospodarczego są artykuły R. Solowa¹⁶ i T. Swana¹⁷. R. Solow jako jedyny do tej pory ekonomista

⁸ Por. R. Barro, X. Sala-i-Martin, *Economic Growth*, Second Edition, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, London, England 2003, s. 16.

⁹ J. Temple, *The New Growth Evidence*, *Journal of Economic Literature* 37, March 1999, ss. 112-156.

¹⁰ S. Durlauf, D. Quah, *The New Empirics of Economic Growth*, w: Taylor J., Woodford M., *Handbook of Macroeconomics*, vol. 1, North Holland, Amsterdam 1999.

¹¹ P. Aghion, P. Howitt, *Endogenous Growth Theory*, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1998.

¹² R. Barro, X. Sala-i-Martin, *Economic Growth*, op. cit.

¹³ F. Ramsey, *A Mathematical Theory of Saving*, op. cit.

¹⁴ R. Harrod, *Towards a Dynamic Economics: Some Recent Developments of Economic Theory and Their Application to Policy*, Macmillan, London 1948.

¹⁵ E. Domar, *Capital Expansion, Rate of Growth, and Employment*, *Econometrica* 14 (2), April 1946, ss. 137-147.

¹⁶ R. Solow, *A Contribution to the Theory of Economic Growth*, *Quarterly Journal of Economics* 70, February 1956, ss. 65-94. Laureat nagrody Banku Szwecji im. Alfreda Nobla z 1987 roku.

¹⁷ T. Swan, *Economic Growth and Capital Accumulation*, *Economic Record* 32, November 1956, ss. 334-361.

został doceniony „za wkład do teorii wzrostu gospodarczego”. Kluczowym aspektem modelu Solowa-Swana jest neoklasyczna postać funkcji produkcji, z założeniem stałych efektów skali, malejącymi przyrostami marginalnymi każdego z nakładów oraz dodatnią elastycznością substytucji pomiędzy nakładem pracy i kapitału. Funkcja produkcji z założeniem egzogenicznej stopy oszczędności i stopy przyrostu naturalnego oraz z egzogeniczną stopą postępu technicznego prowadzi do modelu gospodarki, która jest w stanie osiągnąć stabilną równowagę. Ten model implikuje dwa zasadnicze zachowania opisywanej gospodarki. Po pierwsze, w warunkach braku ciągłego postępu technicznego, stopa wzrostu gospodarczego per capita badanej gospodarki musi w końcu wynieść zero (w długim okresie dodatnia stopa wzrostu gospodarczego jest równa stopie postępu technicznego). Ten rodzaj predykcji pozostaje w relacji z pracami T. Malthusa i D. Ricardo, ale również wynika bezpośrednio z założenia o malejących przyrostach marginalnych. Po drugie model implikuje zachodzenie procesu konwergencji, rozumianej jako zbieżność badanej gospodarki do ściśle określonego stanu stacjonarnej równowagi.

Jedną z prób modyfikacji neoklasycznego modelu wzrostu gospodarczego przeprowadzili D. Cass¹⁸ i T. Koopmans¹⁹. Zaproponowali oni endogenizację stopy oszczędności (wcześniej była ona traktowana w sposób egzogeniczny, a więc nie wyjaśniana przez model) poprzez włączenie analizy optymalnej konsumpcji zaproponowanej przez Ramseya do modelu. Ten zabieg pozwolił na wzbogacenie modelu o dynamikę dochodzenia do równowagi przy zachowaniu hipotezy konwergencji. Endogenizacja stopy oszczędności była krokiem w stronę wzbogacenia neoklasycznego modelu wzrostu, jednakże nie rozwiązała najważniejszego i najbardziej kontrowersyjnego problemu, jakim jest zależność długookresowej stopy wzrostu per capita od egzogenicznego postępu technicznego.

Potraktowanie postępu technicznego w sposób egzogeniczny w modelu Solowa-Swana było uznawane za najsłabsze ogniwo modelu. Postęp techniczny w założeniach tego modelu był jedyną determinantą, która pozwalała na utrzymanie dodatniego tempa wzrostu gospodarczego per capita, przy jednoczesnym utrzymaniu właściwości

¹⁸ D. Cass, Optimum Growth in an Aggregative Model of Capital Accumulation, *Review of Economic Studies* 32, July 1965, ss. 233-240.

¹⁹ T. Koopmans, On the Concept of Optimal Economic Growth, w: *The Econometric Approach to Development Planning*, North Holland, Amsterdam 1965.

konwergencji²⁰. A zatem w ujęciu teoretycznym istniał model gospodarki, który przewidywał, iż rozwija się ona dzięki postępowi technicznemu, który jest *de facto* poza modelem. Stąd model, który wyjaśniał wszystko poza długookresową stopą wzrostu gospodarczego był wysoce niewystarczający.

Włączenie teorii postępu technicznego do neoklasycznego modelu wzrostu jest trudne ze względu na utrzymanie w mocy założenia o istniejącej konkurencji. Postęp techniczny następuje poprzez kreację nowych pomysłów, które są częściowo niekonkurencyjne, czyli posiadają cechę dobra publicznego. Dla danego poziomu wiedzy zasadnym jest założenie o stałych korzyściach skali w stosunku do zasobu kapitału i siły roboczej, jednakże w sytuacji, gdy niekonkurencyjne nowe pomysły są włączone jako czynnik produkcji to efekty skali przekształcają się w rosnące. Wynagrodzenie zgodne z krańcowym kosztem produkcji nowego pomysłu, czyli zero nie stanowiłoby odpowiedniej nagrody dla innowatora, który podjąłby próbę kreacji nowej idei.

W odpowiedzi na wymienione słabości i zastrzeżenia wobec ujęcia postępu technicznego K. Arrow²¹ i E. Sheshinski²² skonstruowali modele, w których każdorazowe nowe odkrycie w zakresie postępu technicznego bez przeszkód rozprzestrzenia się w całej gospodarce oraz przyjęli, że taki proces dyfuzji jest technicznie możliwy, gdyż wiedza jest niekonkurencyjna. Ten mechanizm został opisany jako „learning by doing”. Jednakże wprowadzenie postępu technicznego jako czynnika produkcji o charakterze niekonkurencyjnym do modelu wzrostu gospodarczego, który opiera się na założeniu o doskonale konkurencyjnych rynkach niesie za sobą pewien problem. Jeśli założyć, że postęp techniczny w części zależy od nakładów na B+R, które są bardzo kosztowne, oraz, że wiedza o nowych rozwiązaniach może rozprzestrzeniać się w sposób wolny to nie istnieją realne przesłanki do podjęcia wysiłków w celu wprowadzenia innowacyjnego rozwiązania. W związku z powyższym, do analizy neoklasycznego modelu wzrostu należałoby wprowadzić konkurencję niedoskonałą.

Wspomniane wcześniej prace D. Cassa i T. Koopmansa z połowy lat 60. XX wieku, z punktu widzenia prac, które powstawały później stanowiły schyłek

²⁰ Zachodzenie procesu konwergencji jest jednym z najczęściej potwierdzanych zachowań gospodarek w badaniach empirycznych dotyczących wzrostu – stąd jest to bardzo ważna cecha modelu.

²¹ K. Arrow, The Economic Implications of Learning by Doing, *Review of Economic Studies* 29, June 1962, ss. 155-173.

²² E. Sheshinski, Optimal Accumulation with Learning by Doing, w: K. Shell, *Essay on the Theory of Optimal Economic Growth*, The MIT Press, Cambridge MA 1967, ss. 31-52.

zainteresowania neoklasycznym modelem wzrostu gospodarczego w tamtym czasie. Od drugiej połowy lat 60. XX wieku teoria wzrostu gospodarczego stawała się coraz bardziej techniczna i coraz bardziej traciła swoje aplikacyjne możliwości. Wśród poglądów ekonomistów zaczęły się pojawiać coraz większe różnice i podziały. Jedni zaczęli rozwijać bardzo zaawansowane formalnie modele teoretyczne, natomiast inni byli skłonni używać modeli, które nie były wyrafinowane technicznie, ale przydatne empirycznie²³.

Prawdopodobnie, między innymi z powodu małej przydatności dla badań empirycznych teoria wzrostu gospodarczego została zepchnięta na pewien czas w dyskusjach naukowych i badaniach na dalszy plan przez ekonomię skupiającą się priorytetowo wokół krótkookresowych fluktuacji. Okres ten szacuje się na około piętnaście lat (od lat 70. do połowy lat 80. XX wieku). Takiej sytuacji sprzyjała także rewolucja racjonalnych oczekiwań oraz wystąpienie szoków naftowych. Dominującym obszarem badawczym dla ekonomistów w tamtym czasie stał się cykl koniunkturalny. W szczególności ważne miejsce zajęła teoria realnego cyklu koniunkturalnego (real business-cycle theory), która uwzględniała racjonalne oczekiwania, poprawiła podejście do oceny polityki gospodarczej i połączyła fluktuacje gospodarcze ze wzrostem gospodarczym (adaptacja neoklasycznych metod analizy równowagi).

W drugiej połowie lat 80. XX wieku nastąpił niespotykany dotąd ponowny rozwój badań nad wzrostem gospodarczym. W wielu pracach wskazuje się, że praca P. Romera z 1986 roku stanowi cezurę czasową dla współczesnej teorii wzrostu gospodarczego. Przesłanką do podjęcia na nowo tematu wzrostu gospodarczego była konstatacja, iż determinanty długookresowego wzrostu gospodarczego z perspektywy rozwoju ekonomicznego są dużo bardziej istotne niż mechanizmy cyklu koniunkturalnego czy też antycykliczna polityka (monetarna czy fiskalna). Przekonanie, iż najistotniejszy jest długookresowy wzrost gospodarczy było jednak tylko pierwszym krokiem. By można było pójść dalej należało rozwiązać problem neoklasycznego modelu wzrostu, w którym długookresowa stopa wzrostu jest uzależniona od egzogenicznej stopy wzrostu postępu technicznego. Drogą rozwiązania tego problemu było przejście do endogenicznych modeli wzrostu.

²³ Por. R. Barro, X. Sala-i-Martin, *Economic Growth*, op. cit, s. 19.

Prace, które pojawiły się jako pierwsze, autorstwa P. Romera²⁴, R. Lucasa²⁵, S. Rebelo²⁶ były zbudowane na pracach K. Arrowa²⁷, E. Sheshinski'ego²⁸, czy też H. Uzawy²⁹ i w rzeczywistości nie przedstawiały teorii postępu technicznego. W tych modelach źródłem nieskończonego wzrostu były przychody z inwestycji w kapitał (rozumiany szeroko, zawierając kapitał ludzki), które niekoniecznie musiały maleć, w sytuacji gdy gospodarka się rozwijała. Zakładano, że rozprzestrzenianie się wiedzy oraz efekty zewnętrzne z kapitału ludzkiego powodują, iż można uniknąć malejących przychodów marginalnych z akumulacji kapitału. Pojawienie się tych pierwszych modeli wzrostu endogenicznego, które miało miejsce w połowie lat 80. XX wieku jest uznawane w literaturze przedmiotu jako powrót do teorii wzrostu gospodarczego, jako dominującego problemu badawczego ekonomii. Pierwsze modele wzrostu endogenicznego były bezpośrednią odpowiedzią, a zarazem krytyką neoklasycznego modelu wzrostu. Oś sporu pomiędzy tymi dwoma klasami modeli przebiegała na kilku płaszczyznach:

- po pierwsze, neoklasyczna teoria wzrostu zakładała stałe efekty skali względem czynników produkcji, podczas gdy endogeniczna teoria wzrostu dopuszczała rosnące efekty skali;
- po drugie, neoklasyczna teoria przyjmowała, iż marginalne przyrosty z akumulacji czynników produkcji są malejące, podczas gdy endogeniczna teoria wskazywała, iż mogą być także rosnące;
- po trzecie, neoklasyczna teoria wzrostu bazowała na założeniu o doskonale konkurencyjnych rynkach, natomiast w endogenicznej teorii wzrostu pojawiały się konstrukcje, które zakładały, iż rynki są niedoskonale konkurencyjne.

Te trzy zasadnicze różnice wynikały ze sposobu traktowania postępu technicznego w modelu. W neoklasycznym modelu postęp techniczny był egzogeniczny, natomiast w nowej teorii wzrostu postęp techniczny był traktowany w sposób endogeniczny. Wszystkie różnice pomiędzy neoklasyczną teorią wzrostu, reprezentowaną głównie

²⁴ P. Romer, Increasing Return and Long-Run Growth, *Journal of Political Economy* 94, October 1986, ss. 1002-1037.

²⁵ R. Lucas, On the Mechanics of Economic Development, *Journal of Monetary Economics* 22, July 1988, ss. 3-42.

²⁶ S. Rebelo, Long-Run Policy Analysis and Long-Run Growth, *Journal of Political Economy* 99, June 1991, ss. 500-521.

²⁷ K. Arrow, The Economic Implications of Learning by Doing, op. cit.

²⁸ E. Sheshinski, Optimal Accumulation with Learning by Doing, op. cit.

²⁹ H. Uzawa, Optimal Technical Change in an Aggregative Model of Economic Growth, *International Economic Review* 6, January 1965, ss. 18-31.

przez model Solowa-Swana, a pierwszymi modelami wzrostu endogenicznego były w praktyce wynikiem sporu dotyczącego tego, czy na świecie obserwowana jest tendencja, że kraje biedne doganiają kraje bogate pod względem poziomu bogactwa, a zatem zachodzi proces konwergencji (model neoklasyczny), czy też obserwowana różnica w poziomie bogactwa jest coraz większa, a zatem zachodzi proces dywergencji (modele endogeniczne). W dyskusji wokół modeli wzrostu chodziło więc nie tyle o kwestie teoretycznej spójności i wyrafinowanej matematyzacji samego modelu, ale o jego walory aplikacyjne.

Spór pomiędzy neoklasyczną teorią wzrostu, a nową teorią wzrostu gospodarczego (reprezentowaną przez pierwsze modele wzrostu endogenicznego) jest ilustracją tego, iż współczesna teoria wzrostu gospodarczego kładzie silny nacisk na badania empiryczne, implikacje empiryczne oraz na spójność pomiędzy teorią, a danymi statystycznymi. Konwergencja gospodarcza była i jest jedną z najczęściej testowanych hipotez w badaniach empirycznych nad wzrostem gospodarczym. W związku z tym, zagadnieniem którego nie można pominąć jest próba oceny wpływu badań nad konwergencją na teorię wzrostu gospodarczego.

1.2. Konwergencja gospodarcza we współczesnej teorii wzrostu gospodarczego

Hipoteza konwergencji oznaczająca dynamikę gospodarki w stronę stacjonarnego stanu równowagi pojawiła się w literaturze wzrostu gospodarczego, jak już wspomniano w latach 50. XX wieku jako implikacja założeń neoklasycznego modelu wzrostu Solowa-Swana. Jednakże największy rozwój badań empirycznych nad konwergencją gospodarczą przypadł na lata 90. XX wieku, co jest bezpośrednio związane z opisaną wyżej dyskusją nad teorią wzrostu. Punktem odniesienia dla współczesnego postrzegania konwergencji, rozumianej jako zbieganie się grupy gospodarek do wspólnego lub zbliżonego stanu równowagi (charakteryzującego się podobnym poziomem bogactwa oraz podobną stopą wzrostu gospodarczego) stanowi publikacja W. Baumola³⁰ z 1986 roku. Warto w tym miejscu nadmienić, iż inspiracją dla pracy W. Baumola na temat konwergencji i tematyki doganiania była praca M. Abramovitza, wygłoszona w formie wykładu w 1985 roku, a opublikowana rok

³⁰ W. Baumol, Productivity Growth, Convergence, and Welfare: What the Long-Run Data Show, American Economic Review 76, December 1986, ss. 1072-1085.

później³¹. M. Abramovitz na podstawie długoletnich obserwacji stwierdził, iż w latach 1870-1979 nastąpiły bardzo duże zmiany w poziomie produktywności w grupie wybranych krajów OECD. W większości krajów zarysowała się wyraźna tendencja do wyrównywania poziomu produktywności w badanej grupie krajów. Bardzo podobne wnioski zostały sformułowane przez W. Baumolą dla tego samego okresu badawczego i dla podobnej grupy gospodarek rozwiniętych (gospodarki OECD). Wnioski z pracy M. Abramovitza, ale przede wszystkim W. Baumola spotkały się z bezpośrednią krytyką ze strony B. De Longa³². W pracy autor stwierdził, iż hipoteza konwergencji jest ściśle uzależniona od arbitralnego przyjęcia grupy badanych gospodarek, a poszerzenie badanej grupy krajów powoduje rozmycie wniosku dotyczącego konwergencji. W. Baumol wraz z E. Wolffem udzielili odpowiedzi na krytykę ze strony B. De Longa³³. W pracy wykazali, iż konwergencja występuje tylko w grupie krajów bogatych, a zatem kraje te tworzą „klub konwergencji”, podczas gdy kraje ubogie doświadczają dywergencji. Uznaje się, iż omówiona powyżej seria publikacji z połowy lat 80. XX wieku jest początkiem współczesnej debaty nad konwergencją gospodarczą.

Wspomniane wcześniej prace wykorzystywały w badaniu bazę danych statystycznych autorstwa A. Maddisona, która zawierała szeregi danych na temat gospodarki światowej w latach 1870-1979³⁴. Rosnące zainteresowanie kwestią wzrostu gospodarczego i konwergencją w sferze polityki gospodarczej, a także powstanie porównywalnych baz danych statystycznych (takich jak baza A. Maddisona³⁵) przyczyniło się znacznie do dynamicznego rozwoju badań nad teorią wzrostu i konwergencją³⁶. Choć wiarygodność danych zawartych w pionierskich statystycznych bazach danych może budzić wątpliwości, to istotną korzyścią z ich posiadania była możliwość konfrontacji teorii z aktualnymi danymi. Stwarzało to tym samym szansę dla zarówno aktualizacji baz danych, jak i weryfikacji teorii. Można przytoczyć tezę, za

³¹ M. Abramovitz, *Catching Up, Forging Ahead, and Falling Behind*, *Journal of Economic History* 46, June 1986, ss. 385-406.

³² B. De Long, *Productivity Growth, Convergence, and Welfare: Comment*, *American Economic Review* 78, December 1988, ss. 1138-1154.

³³ W. Baumol, E. Wolff, *Productivity Growth, Convergence, and Welfare: Reply*, *American Economic Review* 78, December 1988, ss. 1155-1159.

³⁴ A. Maddison, *Phases of Capitalist Development*, Oxford University Press, New York 1982.

³⁵ Innym źródłem danych statystycznych, które odegrało szczególną rolę w badaniach nad poszukiwaniem determinant wzrostu gospodarczego jest baza danych Summersa i Hestona "A new set of international comparisons of real product and price levels estimates for 130 countries, 1950-1985", która ukazała się na łamach "Review of Income and Wealth" w 1988 roku oraz jej późniejsze aktualizacje, które obecnie występują pod nazwą *The Penn World Table* i są prowadzona przez Uniwersytet w Pensylwanii.

³⁶ Por. W. Siwiński, *Międzynarodowe zróżnicowanie rozwoju gospodarczego: fakty i teoria*, *Ekonomista* Nr 6, 2005, s. 724.

X. Sala-i-Martinem³⁷, iż powodem dla którego ekonomiści „ostatni raz” interesowali się teorią wzrostu w latach 60. XX wieku był brak dostępu do danych, które mamy „dzisiaj”³⁸.

Okres od połowy lat 80. XX wieku wiąże się z dynamicznym rozwojem badań nad konwergencją gospodarczą, który doprowadził do pojawienia się licznych koncepcji konwergencji oraz metod weryfikacji hipotez. Literatura dotycząca konwergencji w dalszym ciągu ulega rozbudowie, jednakże na początku nowego wieku zaczęły pojawiać się opracowania ekonomistów, którzy podjęli próbę usystematyzowania i syntezy wiedzy na ten temat. Do najistotniejszych prac przeglądowych można zaliczyć pozycje autorstwa X. Sala-i-Martin³⁹, A. De La Fuente⁴⁰, w polskiej literaturze W. Nowak⁴¹, K. Malaga⁴² (rozdział I) oraz pracę, która jest w najnowszej literaturze najczęściej cytowana i stanowi najszersze ujęcie wiedzy o konwergencji autorstwa N. Islama⁴³. Autor tej ostatniej pozycji zwraca szczególną uwagę na fakt, iż zainteresowanie konwergencją gospodarczą doprowadziło do wielu różnych interpretacji i dużej ilości różnych wyników empirycznych, co powoduje, iż wielu ekonomistów, zaczynających własne badania w tym zakresie nie wykazuje odpowiedniej świadomości istnienia różnorodnych podejść do konwergencji, a także relacji, które występują pomiędzy dostępnymi wynikami badań.

Podstawowym celem, dla którego bada się konwergencję, jest udzielenie odpowiedzi na pytanie czy poziom dochodu per capita krajów biednych zbliża się do poziomu dochodu per capita krajów bogatych, a w związku z tym, czy w przyszłości rozkład dochodu na świecie będzie się wyrównywał. Spór wśród ekonomistów, jaki

³⁷ Por. X. Sala-i-Martin, 15 Years of Growth Economics: What Have We Learnt?, Central Bank of Chile Working Papers No 172, Julio 2002.

³⁸ Warto również wspomnieć o bazach danych stworzonych przez R. Barro i J.-W. Lee “International Comparisons of Education Attainment”, w której można znaleźć zmienne odnoszące się do edukacji i kapitału ludzkiego. Ta baza danych odegrała duże znaczenie przy weryfikacji pierwszych modeli endogenicznych, gdzie uwypuklano rolę kapitału ludzkiego jako jednej z głównych determinant wzrostu. Inny przykład bazy danych, w której znajdują się zmienne społeczne i polityczne, szczególnie przydatne w badaniach uwzględniających wpływ instytucji na wzrostu gospodarczy można znaleźć u S. Knacka i P. Keefera „Institutions and Economic Performance: Cross-Country Tests Using Alternative Institutions Measures” lub K. Deiningera i L. Squire „A New Data Set Measuring Income Inequality”.

³⁹ X. Sala-i-Martin, 15 Years of Growth Economics: What Have We Learnt?, op. cit.

⁴⁰ A. De La Fuente, The Empirics of Growth and Convergence: A Selective Review, Journal of Economic Dynamics and Control 21, 1997, ss. 23-73.

⁴¹ W. Nowak, Koncepcje konwergencji w teorii wzrostu gospodarczego, w: M.G. Woźniak, Nierówności społeczne a wzrost gospodarczy Zeszyt nr 8, Uniwersytet Rzeszowski, Katedra Teorii Ekonomii, Rzeszów 2006, ss. 253-266.

⁴² K. Malaga, Konwergencja gospodarcza w krajach OECD w świetle zagregowanych modeli wzrostu, Wydawnictwo AE Poznań, Poznań 2004, ss. 13-44.

⁴³ N. Islam, What Have We Learnt From the Convergence Debate?, Journal of Economic Surveys 17 (3), 2003, s. 309–362.

miał miejsce w drugiej połowie lat 80. XX wieku dotyczył właśnie tego, czy wśród gospodarek zachodzi proces konwergencji czy dywergencji. Jak już wspomniano wcześniej, ten spór wśród ekonomistów doprowadził do powstania pierwszych modeli wzrostu endogenicznego, a w konsekwencji do konstrukcji tzw. „nowej teorii wzrostu gospodarczego”, stanowiącej alternatywę dla neoklasycznej teorii wzrostu (opierającej się na neoklasycznym modelu wzrostu). Jako, że hipoteza konwergencji była pierwotnie uważana za implikację neoklasycznej teorii wzrostu to empiryczne potwierdzenie hipotezy konwergencji uznawano za argument na rzecz neoklasycznej teorii wzrostu. Z kolei brak potwierdzenia hipotezy konwergencji był uznawany jako przesłanka do stwierdzenia ważności nowej teorii wzrostu (przydatności endogenicznych modeli wzrostu)⁴⁴. Zatem drugim powodem dla którego ekonomiści zajęli się problematyką konwergencji było testowanie przydatności/aktualności teorii wzrostu (konwergencja stała się papierkiem lakmusowym dla teorii wzrostu)⁴⁵.

W literaturze dotyczącej konwergencji punktem wyjścia dla znaczącej większości współczesnych badań są artykuły R. Barro i X. Sala-i-Martin⁴⁶, z wykorzystaniem neoklasycznego modelu Ramseya-Koopmansa-Cassa oraz artykuł G. Mankiwa, D. Romera i D. Weila⁴⁷, gdzie autorzy wykorzystują neoklasyczny model Solowa-Swana⁴⁸. W obu przypadkach autorzy wykorzystali równanie, które wykazuje powiązanie pomiędzy stopą wzrostu PKB per capita, a początkowym poziomem PKB per capita. Równanie można zapisać w następujący sposób⁴⁹:

$$\gamma_{i,t,t+T} = b_0 - b * \ln y_{it} + b * \ln y_i^* + \varepsilon_{it} \quad (1.1)$$

gdzie: $\gamma_{i,t,t+T}$ - stopa wzrostu PKB per capita w kraju i-tym, pomiędzy okresem t , a $t+T$; y_{it} - poziom PKB per capita w kraju i-tym w czasie t ; y_i^* - poziom PKB per capita w kraju i-tym w stacjonarnym stanie równowagi, ε_{it} - składnik losowy.

W równaniu (1.1) parametr b jest różny od zera jeśli w modelu wzrostu gospodarczego przyjmuje się neoklasyczną funkcję produkcji, natomiast jest równy

⁴⁴ Pierwotnie neoklasyczny model wzrostu implikował hipotezę konwergencję, natomiast później to badania empiryczne nad konwergencją implikowały powstawanie nowych modeli wzrostu.

⁴⁵ P. Romer stwierdza, w artykule „The Origins of Endogenous Growth” z 1994 roku, iż kontrowersje lat 80. XX wieku wokół występowania konwergencji, obok potrzeby konstrukcji modelu gospodarki uwzględniającego konkurencję niedoskonałą były głównymi przyczynami powstania nowej teorii wzrostu.

⁴⁶ R. Barro, X. Sala-i-Martin, Convergence, Journal of Political Economy 100, 1992, ss. 223-251.

⁴⁷ G. Mankiw, D. Romer, D. Weil, A Contribution to the Empirics of Economic Growth, Quarterly Journal of Economics, May 1992, ss. 407-437.

⁴⁸ Istotnym wkładem G. Mankiwa, D. Romera, D. Weila było poszerzenie modelu Solowa-Swana o kapitał ludzki.

⁴⁹ Za X. Sala-i-Martin, 15 Years of Growth Economics: What Have We Learnt?, op. cit.

zero, gdy funkcja produkcji jest liniową funkcją kapitału (tak jak w pierwszej generacji modeli wzrostu endogenicznego, znanych jako modele AK). We współczesnej literaturze wzrostu gospodarczego równanie (1.1) było traktowane jako sposób na testowanie endogenicznych modeli wzrostu. Początkowo konwergencja w równaniu (1.1) była traktowana w sposób wąski, który zakładał, iż neoklasyczna teoria wzrostu gospodarczego przewiduje jedynie konwergencję bezwarunkową. W takiej sytuacji parametr $b > 0$ świadczył o tym, że początkowo biedne kraje doświadczają wyższej stopy wzrostu PKB per capita niż kraje początkowo bogate⁵⁰. Efektem tego było rozpowszechnienie estymacji równania regresji w postaci:

$$\gamma_{i,t,t+T} = \beta_0 - \beta \ln y_{it} + \omega_{it} \quad (1.2)$$

Pozytywna i istotna ocena parametru β w równaniu (1.2) implikuje, iż relatywnie biedniejsze kraje doświadczają wyższej stopy wzrostu gospodarczego niż kraje bogate, a więc występuje proces konwergencji gospodarczej (argument na rzecz neoklasycznego modelu wzrostu). W przypadku, gdy parametr β nie różni się istotnie od zera oznacza to, że nie ma relacji pomiędzy stopą wzrostu gospodarczego, a początkowym poziomem PKB per capita, co można interpretować jako argument na rzecz modelu typu AK. W większości badań empirycznych oszacowany parametr β nie był istotnie różny od zera⁵¹, co było argumentem na korzyść nowych teorii wzrostu, a zarazem na niekorzyść neoklasycznej teorii wzrostu. Jednakże w literaturze przedmiotu pojawił się konsensus co do tego, że takie wnioskowanie nie jest w pełni upoważnione. Źródłem błędnego wnioskowania było założenie *implicite*, że wszystkie kraje zmierzają do tego samego stacjonarnego stanu równowagi lub, co najmniej, że stacjonarny stan równowagi nie jest skorelowany z poziomem dochodu z okresu początkowego.

Jeśli przyjąć, że w równaniu (1.1) $y_i^* = y^*$ (co oznacza, że wszystkie kraje zmierzają do tego samego stanu stacjonarnej równowagi), to $\ln y_i^*$ wejdzie w skład stałej β_0 z równania (1.2) i zniknie z tego równania. Składnik losowy przyjmie postać $\omega_{it} = \varepsilon_{it} + \ln y_i^*$. Jeżeli stacjonarny stan równowagi jest skorelowany z początkowym poziomem PKB per capita, to składnik losowy jest skorelowany ze zmienną wyjaśniającą, a to z kolei oznacza, że szacowany parametr jest obciążony. Tym samym

⁵⁰ Por. X. Sala-i-Martin, 15 Years of Growth Economics: What Have We Learnt?, op. cit., s. 6.

⁵¹ Ibidem.

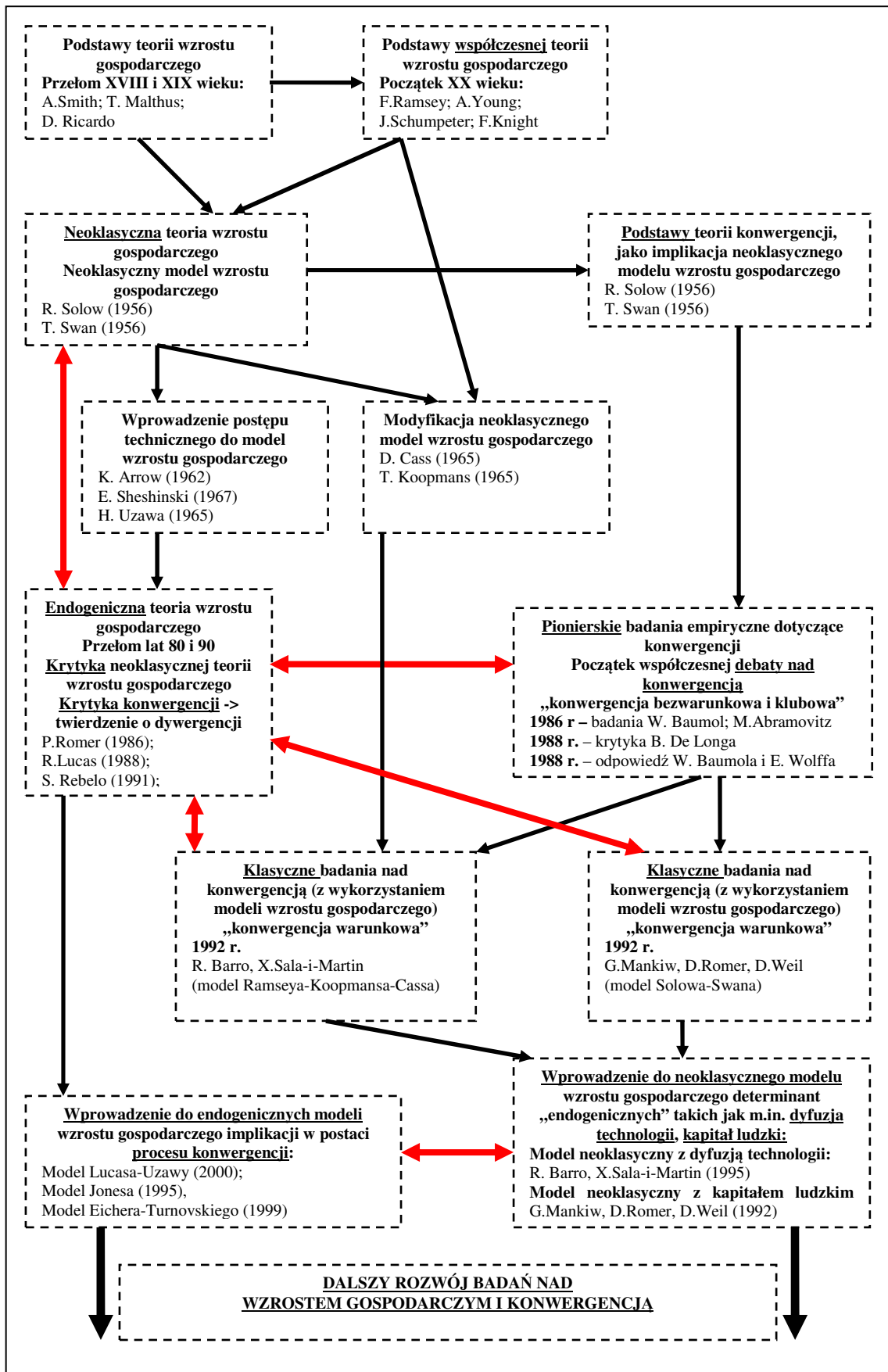
początkowe odkrycie, iż nie ma związku pomiędzy stopą wzrostu, a początkowym poziomem PKB per capita mogło wynikać ze złej specyfikacji równania (1.2).

Potencjalnym rozwiązaniem dla tego problemu było użycie danych, w których początkowy poziom PKB per capita nie byłby skorelowany z poziomem PKB w stacjonarnym stanie równowagi. Metodą, która zyskała szerokie uznanie było użycie danych przekrojowo-czasowych do estymacji równania (1.2), w którym początkowy poziom PKB per capita jest tylko jedną z wielu zmiennych objaśniających. W takim przypadku przyjmuje się, że stacjonarny stan równowagi nie jest homogeniczny w przypadku różnych gospodarek, a zatem w badaniu weryfikuje się hipotezę konwergencji warunkowej. Z punktu widzenia wyników badań prowadzonych w latach 90. XX wieku i na początku XXI wieku można wnioskować, że hipoteza konwergencji warunkowej jest jedną z najsilniejszych i najbardziej trwałych regularności empirycznych, jakie można znaleźć w danych statystycznych. Ta konkluzja prowadzi zatem do stwierdzenia, iż neoklasyczny model wzrostu gospodarczego implikujący proces konwergencji nie powinien być odrzucony, w przeciwieństwie do modelu AK⁵², który wyklucza występowanie procesu konwergencji.

Przeprowadzone badania literaturowe umożliwiają przedstawienie powiązań występujących pomiędzy teorią wzrostu gospodarczego, a koncepcją konwergencji gospodarczej. Próbę takich powiązań przedstawiono na schematach 1.1. i 1.2. Na schemacie 1.1. przedstawione zostały wzajemne relacje występujące pomiędzy najważniejszymi pracami z zakresu teorii wzrostu gospodarczego oraz z zakresu badań nad konwergencją. Schemat prezentuje genezę kształtowania się współczesnej teorii wzrostu gospodarczego ze szczególnym uwzględnieniem koncepcji konwergencji. Rozwój teorii wzrostu gospodarczego następował co najmniej dwutorowo. Pierwszy nurt skupiony był wokół neoklasycznego paradygmatu, który w sposób naturalny zawierał w sobie hipotezę konwergencji (czarne strzałki z pojedynczym grotom). W opozycji do niego w połowie lat 80. XX rozwinął się nurt nowej teorii wzrostu gospodarczego, w ramach którego początkowo przyjmowano założenie o braku występowania procesu konwergencji we współczesnych gospodarkach (czerwone strzałki z dwoma grotami). Jak wynika ze schematu w wielu przypadkach występują sprzężenia zwrotne oraz zbliżanie się obu podejść teoretycznych.

⁵² R. Barro w książce zatytułowanej *Determinants of Economic Growth: A Cross-Country Empirical Study* z 1997 (strona x) roku użył sformułowania, iż jak na ironię jednym z ważniejszych dokonań endogenicznej teorii wzrostu gospodarczego, jest to, iż pobudziła ona badania empiryczne, które dowiodły wyjaśniającej mocy neoklasycznego modelu wzrostu.

Schemat 1.1. Powiązania teorii wzrostu gospodarczego i badań nad konwergencją



Źródło: opracowanie własne na podstawie badań literaturowych.

Schemat 1.2. Chronologia badań nad wzrostem gospodarczym i konwergencją

OŚ CZASU	TEORIA WZROSTU GOSPODARCZEGO – LEWA STRONA	BADANIA NAD KONWERCENCJĄ – PRAWA STRONA
XVIII/XIX w.	Podstawy teorii ekonomii, w tym wzrostu gospodarczego A.Smith; T. Malthus; D. Ricardo	
I połowa XX w.	Podstawy <u>współczesnej</u> teorii wzrostu gospodarczego F.Ramsey; A.Young; J.Schumpeter; F.Knight <u>Keynesowska</u> teoria wzrostu gospodarczego R.Harrod; E.Domar	
LATA 50.	<u>Neoklasyczna</u> teoria i model wzrostu gospodarczego <u>Podstawy teorii konwergencji</u> , jako implikacja neoklasycznego modelu wzrostu gospodarczego R. Solow; T. Swan	
LATA 60.	<u>Modyfikacja neoklasycznego</u> model wzrostu gospodarczego D. Cass; T. Koopmans <u>Wprowadzenie postępu technicznego do</u> model wzrostu gospodarczego K. Arrow; E. Sheshinski; H. Uzawa	
LATA 70.	<u>Dominacja ekonomii skupionej wokół krótkookresowych wahań.</u> Szkoła <u>RBC</u> (Real business cycle) <u>Revolucja racjonalnych oczekiwań</u> , wystąpienie szoków naftowych, próba <u>łączenia wahań gospodarczych z teorią wzrostu gospodarczego</u>	
LATA 80.	<u>Pierwsze endogeniczne</u> modele wzrostu gospodarczego <u>Krytyka neoklasycznej teorii</u> wzrostu gospodarczego P.Romer; R.Lucas; S. Rebelo	<u>Pionierskie badania empiryczne</u> dotyczące konwergencji; <u>Początek współczesnej debaty nad konwergencją</u> W. Baumol; M.Abramovitz; B. De Long; E. Wolff; S. Dowrick; D.-T. Nguyen; D. Dollar; K. Grier; G. Tullock; R. Kormedi; P. Megiure
LATA 90.	<u>Wprowadzenie do endogenicznych modeli</u> wzrostu gospodarczego implikacji w postaci <u>procesu konwergencji</u> : R. Lucas; C. Jones; T. Eicher S. Turnovsky	<u>Klasyczne badania</u> nad konwergencją (z wykorzystaniem modeli wzrostu) „konwergencja warunkowa” <u>Wprowadzenie do neoklasycznego modelu determinant „endogenicznych”</u> takich jak <u>m.in. dyfuzja technologii, kapitał ludzki</u> : G.Mankiw, D.Romer, D.Weil; R. Barro, X.Sala-i-Martin
Początek XXI	<u>Dynamiczny rozwój badań nad determinantami</u> wzrostu gospodarczego i konwergencją <u>Rozwój koncepcji konwergencji</u> <u>Rozwój metod analizy używanych do badań nad wzrostem i konwergencją</u> m.in.: N. Islam; M. Knight, L. Norman, V. Delano; F. Canova, A. Marcet; P. Evans, G. Karras; D. Quah; A. Bernard, S. Durlauf; M. Friedmann; M. Carree, L. Klomp; F. Lichtenberg; R. Miller; R. Barro, X.Sala-i-Martin; Ch. Jones; A. De La Fuente; O. Galor.	

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań literaturowych.

Na schemacie 1.2. zaprezentowano z kolei chronologiczny układ rozwoju teorii wzrostu gospodarczego (lewa strona schematu) ze szczególnym uwzględnieniem wydarzeń charakterystycznych dla każdej z dekad począwszy od lat 50. XX wieku. Schemat 1.2. przedstawia równocześnie chronologię rozwoju koncepcji konwergencji oraz najważniejszych prac empirycznych tego obszaru badawczego ze szczególnym uwzględnieniem prac z dwóch ostatnich dekad XX wieku.

Podsumowując, występujące zależności pomiędzy teorią wzrostu gospodarczego, a badaniami empirycznymi nad konwergencją należy zwrócić uwagę na fakt, że początkowo jedynie neoklasyczny model wzrostu implikował powyższą hipotezę. Dynamiczny rozwój badań empirycznych nad wzrostem gospodarczym zaostrzył spór pomiędzy przedstawicielami neoklasycznej teorii wzrostu (przekonanymi o występowaniu konwergencji), a reprezentantami nowej teorii wzrostu (przekonanymi o niewystępowaniu konwergencji). Pojawienie się endogenicznych modeli wzrostu pierwszej generacji zwróciło uwagę badaczy zajmujących się teorią wzrostu gospodarczego na ważność m.in. takich determinant jak postęp techniczny (dyfuzja technologii, działalność B+R), kapitał ludzki, niedoskonała konkurencja, efekty zewnętrzne z akumulacji czynników produkcji. Efektem wzajemnego wpływu teorii wzrostu gospodarczego i badań nad konwergencją było z jednej strony zaadoptowanie przez neoklasyczny model czynników mających swoje źródło w modelach endogenicznych takich jak dyfuzja technologii⁵³ oraz kapitał ludzki⁵⁴, a z drugiej strony zaimplementowanie do endogenicznych modeli wzrostu procesu konwergencji (model Lucasa-Uzawy⁵⁵, model Jonesa⁵⁶, model Eichera-Turnovskiego⁵⁷). W związku z powyższym neoklasyczny model nie jest obecnie jedynym modelem wzrostu, który implikuje zachodzenie procesu konwergencji, tak jak to miało miejsce pierwotnie. Jest to niewątpliwie efektem rozwoju obszaru badawczego zajmującego się procesami konwergencji. Rozwój tych badań doprowadził również do tego, że zarówno samo pojęcie konwergencji ma współcześnie wiele odmian, jak również do tego, że ścieżki dochodzenia do rezultatów poznawczych różnią się znacząco między sobą.

⁵³ R. Barro, X. Sala-i-Martin, Technological Diffusion, Convergence and Growth, *Journal of Economic Growth* 2, March 1997, ss. 1-27.

⁵⁴ G. Mankiw, D. Romer, D. Weil, A Contribution to the Empirics of Economic Growth, op. cit.

⁵⁵ R. Lucas, Some Macroeconomics for the 21st Century, *Journal of Economic Perspectives* 14 (1), 2000, ss. 159-168.

⁵⁶ C. Jones, R&D-Based Growth Models, *Journal of Political Economy* 103 (4), August 1995, ss. 759-784.

⁵⁷ T. Eicher, S. Turnovsky, Convergence in a two-sector nonscale growth model, *Journal of Economic Growth* 4, December 1999, ss. 413-428.

2. Klasyczne koncepcje konwergencji gospodarczej

2.1. Beta konwergencja bezwarunkowa i warunkowa w badaniach

Dynamiczny rozwój badań nad konwergencją, który trwa od połowy lat 80. XX wieku spowodował, że zrodziły się różne definicje, sposoby interpretacji oraz metody testowania hipotezy konwergencji. Bogactwo koncepcji konwergencji znacząco utrudnia jednoznaczną klasyfikację tego pojęcia. Sposób usystematyzowania ściśle zależy od przyjętego kryterium. W niniejszej pracy dokonuje się podziału na klasyczne koncepcje konwergencji oraz pozostałe koncepcje konwergencji. Klasyczne koncepcje, najczęściej spotykane w badaniach, obejmują koncepcję konwergencji typu β (w tym podział na konwergencję bezwarunkową oraz warunkową) oraz koncepcję konwergencji typu σ ⁵⁸.

W tabeli 1.1. zostały umieszczone wybrane badania, w których autorzy testowali klasyczne hipotezy konwergencji. Na podstawie wybranych badań można przybliżyć istotę problemu β -konwergencji bezwarunkowej i warunkowej, σ -konwergencji oraz metody analizy tego procesu.

Tabela 1.1. Wybrane badania klasycznych hipotez konwergencji

Autorzy	Rok badania	Metoda badania	Badana hipoteza
W. Baumol	1986	Nieformalna analiza przekrojowo-czasowa	Beta konwergencja bezwarunkowa
B. De Long	1988	Nieformalna analiza przekrojowo-czasowa	Beta konwergencja bezwarunkowa
W. Baumol, E. Wolff	1988	Nieformalna analiza przekrojowo-czasowa	Beta konwergencja bezwarunkowa
R. Kormedi, P. Megiure	1985	Nieformalna analiza przekrojowo-czasowa	Beta konwergencja warunkowa
K. Grier, G. Tullock	1989	Nieformalna analiza przekrojowo-czasowa	Beta konwergencja warunkowa
R. Barro	1991	Nieformalna analiza przekrojowo-czasowa	Beta konwergencja warunkowa
R. Barro, X.Sala-i-Martin	1992	Formalna analiza przekrojowo-czasowa	Beta konwergencja bezwarunkowa i warunkowa

⁵⁸ Podział na β -konwergencję oraz na σ -konwergencję został wprowadzony po raz pierwszy przez X. Sala-i-Martina w jego rozprawie doktorskiej „On Growth and States”, obronionej w 1990 roku na Uniwersytecie Harvard.

Tabela 1.1. c.d.

G. Mankiw, D. Romer, D. Weil	1992	Formalna analiza przekrojowo-czasowa	Beta konwergencja bezwarunkowa i warunkowa
N. Islam	1995	Analiza panelowa	Beta konwergencja warunkowa
M. Knight, L. Norman, V. Delano	1993	Analiza panelowa	Beta konwergencja warunkowa
F. Canova, A. Marcet	1995	Analiza panelowa	Beta konwergencja warunkowa
K. Lee, M. Pesaran, R. Smith	1997	Analiza szeregów czasowych – test pierwiastka jednostkowego	Beta konwergencja bezwarunkowa
P. Evans, G. Karras	1996	Analiza szeregów czasowych – test pierwiastka jednostkowego	Beta konwergencja warunkowa
P. Evans	1996	Analiza szeregów czasowych – test pierwiastka jednostkowego	Beta konwergencja warunkowa
D. Quah	1990	Analiza szeregów czasowych – test pierwiastka jednostkowego	Beta konwergencja bezwarunkowa
A. Bernard, S. Durlauf	1995	Analiza szeregów czasowych – test kointegracji	Beta konwergencja bezwarunkowa i warunkowa
M. Friedmann	1992	Analiza przekrojowo-czasowa, analiza rozkładów statystycznych- ujęcie uniparametralne	Sigma konwergencja
D. Quah	1992;1993; 1996;1997	Wszechstronna analiza rozkładów statystycznych	Sigma konwergencja
K. Lee, M. Pesaran, R. Smith	1997	Analiza przekrojowo-czasowa, analiza rozkładów statystycznych- ujęcie uniparametralne	Sigma konwergencja
R. Miller	1995	Analiza przekrojowo-czasowa, analiza rozkładów statystycznych	Sigma konwergencja
F. Lichtenberg	1994	Analiza przekrojowo-czasowa, analiza rozkładów statystycznych, parametryczne testy istotności	Sigma konwergencja
M. Carree, L. Klomp	1995	Analiza przekrojowo-czasowa, analiza rozkładów statystycznych, parametryczne testy istotności	Sigma konwergencja

Źródło: opracowanie własne na podstawie N. Islam, What have we learnt from the convergence debate?, Journal of Economic Surveys 17 (3), 2003, s. 309–362.

Konwergencja obejmująca stopę wzrostu PKB per capita oraz poziom PKB per capita jest związana z pojęciem β -konwergencji. Tego typu konwergencja wynika z założenia o malejących przychodach marginalnych, które oznaczają, że wyższa produktywność marginalna występuje w kraju, który jest ubogi w kapitał. Przy założeniu takich samych lub podobnych stóp oszczędności, gospodarka biedniejsza powinna rozwijać się szybciej. Jeśli ten scenariusz jest prawdziwy to powinna występować negatywna korelacja pomiędzy początkowym poziomem PKB per capita, a późniejszą stopą wzrostu PKB per capita. Taki sposób rozumienia konwergencji doprowadził do szeroko stosowanej metody polegającej na estymowaniu parametru

stojącego przy początkowym poziomie PKB per capita w równaniu regresji (1.2). Konwergencja oceniana na podstawie znaku parametru β jest znana pod pojęciem β -konwergencji.

Z koncepcyjnego punktu widzenia jedno z najważniejszych rozróżnień w literaturze przedmiotu dotyczy podziału na konwergencję warunkową i bezwarunkową (obie zaliczane do konwergencji typu β). Powołując się na model Solowa-Swana z założeniem funkcji produkcji typu Cobba-Douglasa o następującej postaci:

$$Y(t) = K(t)^\alpha (A(t)L(t))^{1-\alpha} \quad (1.3)$$

gdzie: Y to PKB, K to zasób kapitału, L to zasób siły roboczej, natomiast A to łączna produktywność czynników produkcji (TFP), α to elastyczność produkcji względem nakładu kapitału, $1 - \alpha$ to elastyczność produkcji względem efektywnego nakładu pracy. Poziom PKB per capita w stacjonarnym stanie równowagi y^* jest dany następującym równaniem:

$$y^* = A[s/(n + g + \delta)]^{\alpha/(1-\alpha)} \quad (1.4)$$

gdzie: A - poziom łącznej produktywności czynników produkcji (technologia), s to stopa oszczędności, g i n to wykładnicze stopy wzrostu odpowiednio A i L , natomiast δ to stopa deprecjacji kapitału K . Zapis równania (1.4) ilustruje, iż wartość PKB per capita w stacjonarnym stanie równowagi danego kraju zależy od sześciu elementów: A , s , g , n , δ oraz α , które można oznaczyć w sumie jako wektor zmiennych θ . Konwergencja bezwarunkowa zakłada, że wszystkie zmienne wektora θ są takie same dla wszystkich gospodarek, czyli wszystkie gospodarki zbiegają do tego samego stanu stacjonarnej równowagi. W odróżnieniu od koncepcji konwergencji bezwarunkowej koncepcja konwergencji warunkowej kładzie nacisk na istnienie możliwych różnic w stacjonarnym stanie równowagi, co wymaga dokonania modyfikacji równania regresji (1.2) do postaci następującej:

$$\gamma_{i,t,t+T} = \beta_0 - \beta \ln y_{it} + \beta_1 \theta + \omega_{it} \quad (1.5)$$

gdzie θ jest wektorem zmiennych charakteryzujących heterogeniczność stacjonarnego stanu równowagi. Jeśli oszacowanie parametru β w równaniu regresji (1.5) ma znak dodatni i jest istotne statystycznie to można mówić o potwierdzeniu warunkowej konwergencji. Kwestią sporną jest, co powinno wchodzić w skład wektora θ , gdyż

przyjęcie neoklasycznego paradygmatu w teorii wzrostu gospodarczego, mimo tego, że jest dominujące nie jest jedyne.

Badania dotyczące hipotezy konwergencji typu β (bezwarunkowej i warunkowej) charakteryzują różne podejścia, jeśli chodzi o metody analizy tej hipotezy. Można wyróżnić cztery zasadnicze rodzaje podejść⁵⁹:

- nieformalne badanie przekrojowo-czasowe;
- formalne badanie przekrojowo-czasowe;
- badanie panelowe;
- badanie szeregów czasowych.

Nieformalne badanie przekrojowo-czasowe

Pierwsze badania dotyczące β - konwergencji nie były formalnie związane z żadnym modelem wzrostu, jednak pozostawały w związku z pewnymi teoretycznymi koncepcjami, niekiedy nawet odwołując się do kilku teorii. Najbardziej znane badanie tego rodzaju przeprowadził wspomniany wcześniej W. Baumol (por. str. 18). W swoim badaniu stwierdził istnienie konwergencji bezwarunkowej w grupie krajów OECD. Pod wpływem uwag P. Romera, przeprowadził badanie dla większej grupy 72 krajów, stwierdzając dywergencję. Na tej podstawie W. Baumol jako pierwszy użył sformułowania „klub konwergencji”, przytaczając przykład grupy krajów OECD. Brak bezwarunkowej konwergencji dla większej grupy krajów dał początek do dalszej dyskusji. Badania R. Kormendi’ego i P. Meguire’a⁶⁰ oraz K. Griera i G. Tullocka⁶¹ stanowią dowody, które mogą być interpretowane jako pewien rodzaj konwergencji warunkowej. Oprócz początkowego poziomu PKB per capita autorzy badali również inne determinanty wzrostu gospodarczego. Dla grupy około 50 krajów R. Kormendi i P. Megiure znaleźli dowody na negatywny parametr β , co może świadczyć o warunkowej konwergencji. Późniejsze badanie K. Griera i G. Tullocka było poszerzeniem badań R. Kormendi’ego i P. Megiure’a o większą liczbę krajów oraz

⁵⁹ Ten rodzaj podziału został zaproponowany przez N. Islama w „What Have We Learnt From the Convergence Debate?”, gdzie autor dokonał najbardziej aktualnego przeglądu literatury dotyczącej badań nad konwergencją.

⁶⁰ R. Kormendi, P. Meguire, Macroeconomic Determinants of Growth: Cross-country Evidence, *Journal of Monetary Economics* 16 (2), 1985, ss. 141-163.

⁶¹ K. Grier, G. Tullock, An Empirical Analysis of Cross-National Economic Growth, 1951-1980, *Journal of Monetary Economics* 24 (1), 1989, ss. 259-276.

dłuższy szereg czasowy. To pozwoliło na zbadanie stabilności parametru β w podokresach i podgrupach krajów, aczkolwiek wyniki tych badań nie są jednoznaczne⁶². Czas kiedy pojawiły się wyniki tych badań zbiegał się z pierwszymi artykułami dotyczącymi nowej teorii wzrostu (endogeniczne modele wzrostu). Endogeniczna teoria wzrostu gospodarczego zwróciła uwagę ekonomistów na ważną determinantę wzrostu jaką jest kapitał ludzki. Prowadzone do tej pory badania nad konwergencją nie włączały tej zmiennej. Pierwszą pracą zainspirowaną bezpośrednio przez spór pomiędzy neoklasyczną, a endogeniczną teorią wzrostu była praca R. Barro⁶³. R. Barro w swoich badaniach nad determinantami wzrostu gospodarczego skupił się na kapitale ludzkim i spośród wielu innych determinant stwierdził jego największą istotność we wszystkich wyestymowanych równaniach regresji. Był to dowód na słuszność poszukiwań endogenicznej teorii wzrostu. W tych samych badaniach, jako jedną ze zmiennych objaśniających R. Barro użył początkowego poziomu PKB per capita. Na tej podstawie w grupie 98 krajów nie stwierdził bezwarunkowej konwergencji, uznając ten fakt jako wsparcie dla nowej teorii wzrostu. Jednak włączając do równania regresji początkowy poziom wskaźnika dotyczącego kapitału ludzkiego parametr β okazał się ujemny i istotny, co wspiera hipotezę warunkowej konwergencji. Jako, że w tych równaniach regresji nie było zmiennych takich jak stopa inwestycji w kapitał fizyczny i stopa przyrostu naturalnego, tym samym nie można było bezpośrednio potwierdzić prawdziwości/przydatności neoklasycznej teorii wzrostu. Włączając inwestycje i przyrost naturalny Barro stwierdził ujemny parametr β , jednak argumentacja dla takiego zabiegu nie była wywołana chęcią sprawdzenia neoklasycznego modelu, miała raczej na celu sprawdzenie stabilności parametru β .

Formalne badanie przekrojowo-czasowe

Krytyka wysuwana pod adresem ekonomistów zajmujących się badaniami nad konwergencją dotycząca tego, że badania nie są formalnie związane z modelem wzrostu gospodarczego, wkrótce po publikacjach R. Barro z początku lat 90. XX wieku, przyniosła nowe wyzwania. Jako, że w tamtym czasie jedynym modelem wzrostu

⁶² Najważniejszym jednak wnioskiem jest stwierdzenie negatywnego parametru przy początkowym poziomie PKB per capita dla grupy krajów OECD.

⁶³ R. Barro, Economic Growth in a Cross Section of Countries, Quarterly Journal of Economics 106, May 1991, ss. 407-443.

gospodarczego przewidującym konwergencję był neoklasyczny model wzrostu to formalna specyfikacja badań nad konwergencją została zapoczątkowana przez sformułowanie równania konwergencji wyprowadzonego z pozycji neoklasycznego modelu wzrostu. Punktem odniesienia dla badań dotyczących warunkowej konwergencji powiązanej formalnie z modelem wzrostu stały się prace R. Barro i X. Sala-i-Martina⁶⁴ (badanie BS) oraz G. Mankiw, D. Romer, D. Weil⁶⁵ (badanie MRW). Równanie konwergencji w tych badaniach zostało wyspecyfikowane w sposób formalny wprost z neoklasycznego modelu wzrostu. W badaniu BS wykorzystano model Ramseya-Koopmansa-Cassa, natomiast w badaniu MRW wykorzystano model Solowa-Swana. W badaniu MRW założono, że dwie spośród sześciu zmiennych wektora θ , czyli s i n determinują różnice w stacjonarnych stanach równowagi różnych krajów. W wyniku tego zabiegu stwierdzono, że oszacowana stopa konwergencji jest zbyt niska w stosunku do obserwowanych zmian w rzeczywistości. W celu poprawy oszacowania szybkości konwergencji postanowiono poszerzyć podstawowy model Solowa-Swana o kapitał ludzki, który zachowuje się tak samo jak kapitał fizyczny, jednak ma inny wykładnik. Wyniki oszacowań w poszerzonym modelu były już zgodne z intuicją i przystawały do rzeczywistości⁶⁶. Podobne rezultaty dla badanej grupy krajów uzyskano w badaniu BS.

Badania MRW miały jedną zasadniczą wadę polegającą na włączeniu wyrażenia A do składnika losowego zakładając, iż nie jest on skorelowany ze zmiennymi s i n , co jest założeniem dość kontrowersyjnym⁶⁷. Taki zabieg w badaniu MRW był argumentowany tym, że nie istnieje dobre przybliżenia dla wyrażenia A , a nawet jeśli włączy się jakieś proxy to i tak pozostanie część, która jest niemierzalna i nieobserwowalna. Takie potraktowanie wyrażenia A wiąże się z problemem obciążonego wyniku⁶⁸. W związku z powyższym problemem, który według wielu ekonomistów był ważny badania nad konwergencją weszły w kolejny etap, który charakteryzował się wykorzystaniem technik badania panelowego.

⁶⁴ R. Barro, X. Sala-i-Martin, Convergence, *Journal of Political Economy* 100, 1992, ss. 223-251.

⁶⁵ G. Mankiw, D. Romer, D. Weil, A Contribution to the Empirics of Economic Growth, op. cit.

⁶⁶ W badaniu MRW podzielono kraje na trzy podgrupy: NONOIL (najszerza grupa-98 krajów), INTER (z wyłączeniem krajów, dla których dane są najmniej wiarygodne-76 krajów) oraz OECD (22 kraje). W badaniu wykorzystano bazę danych Summers-Heston. Najlepsze dopasowanie zostało osiągnięte dla grupy krajów OECD.

⁶⁷ W badaniu MRW autorzy stwierdzają, iż wyrażenie A odzwierciedla nie tylko poziom technologii, ale również klimat, instytucje i inne dlatego może się różnić pomiędzy krajami.

⁶⁸ Por. K. Lee, M. H. Pesaran, R. Smith, Growth and Convergence: A Multicountry Empirical Analysis of the Solow Growth Model, *Journal of Applied Econometrics* 12 (4), ss. 357-392.

Badanie panelowe

Jedną z zalet badania panelowego jest uwzględnienie różnic technologicznych pomiędzy krajami w formie indywidualnych efektów danego kraju (czego nie można było wykonać w badaniu MRW). Jedną z wielu wykorzystywanych metod było użycie estymatorów Minimalnego Dystansu. W badaniach N. Islama⁶⁹ oraz M. Knighta, L. Normana i V. Delano⁷⁰ użyto tej metody, a rezultaty potwierdziły istotny wpływ różnic technologicznych na parametry konwergencji. Oszacowana szybkość konwergencji była zdecydowanie wyższa niż w badaniach wykorzystujących metodę przekrojowo-czasową. Do podobnych wniosków doszli F. Canova i A. Marcet⁷¹, którzy przebadali europejskie regiony i kraje OECD wskazując na to, iż używając metod panelowych oszacowana szybkość konwergencji jest wyższa niż ta otrzymana metodami przekrojowo-czasowymi. Najważniejszym wkładem podejścia panelowego do badań nad konwergencją było uwzględnienie wyrażenia A (będącego przybliżeniem postępu technicznego), które może różnić się bardzo znacząco pomiędzy krajami. Ta ścieżka badań została później podjęta przez innych badaczy, którzy skupili się na problemie badawczym występującym pod nazwą konwergencji technologicznej (TFP). Podejście panelowe w badaniach nad konwergencją było postrzegane jako metoda lepsza od podejścia przekrojowo-czasowego, jednak i to podejście nie jest wolne od obciążonych oszacowań. Słabość tego podejścia przejawia się w dwóch zasadniczych kwestiach. Po pierwsze, istnieje cała gama możliwych estymatorów używanych do modelowania równania regresji, a te uwzględniające efekty przypadkowe nie są odpowiednie do estymowania równania konwergencji. Ten fakt zawęży listę możliwych do użycia estymatorów, jednak problem pozostaje, gdyż teoretyczne właściwości większości estymatorów są asymptotyczne i analogiczne. Używając metody panelowej należy zwrócić szczególną uwagę przy wyborze estymatorów na możliwość obciążenia oszacowania wynikającego z małej próby. Po drugie, w większości badań panelowych używa się danych o częstotliwości pięciu lat (dane są uśredniane dla pięcioletniego okresu). Jest to dużo mniejsza rozpiętość czasu niż w przypadku analizy przekrojowo-

⁶⁹ N. Islam, Growth Empirics: A Panel Data Approach, Quarterly Journal of Economics 110, 1995, ss. 1127-1170.

⁷⁰ M. Knight, L. Norman, V. Delano, Testing the neoclassical theory of economic growth: a panel data approach. IMF Staff Papers, 40(3), 1993, ss. 512-541.

⁷¹ F. Canova, A. Marcet, The Poor Stay Poor: Non-convergence across Countries and Regions, Discussion Paper No. 1265, CEPR, London 1995.

czasowej, gdzie standardowo przyjmuje się uśrednione dane dla okresu około i powyżej dwudziestu lat. Ostatecznie dane używane do analizy przekrojowo-czasowej zawierają długookresową charakterystykę gospodarek i dlatego takie dane są bardziej adekwatne do testowania zagadnień związanych z teorią wzrostu gospodarczego niż dane panelowe.

Badanie szeregów czasowych

Zachowując chronologiczny porządek, jednym z najnowszych podejść do badań nad β -konwergencją była metoda analizy szeregów czasowych. Najczęściej używane równanie w analizie szeregów czasowych otrzymywane jest bezpośrednio ze standardowego równania β -konwergencji. Najczęściej parametr β szacuje się przy pomocy równania Dickeya-Fullera z dryfem i linowym trendem o następującej postaci:

$$y_t = \mu - \beta gt + (1 + \beta)y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (1.6)$$

Jeśli konwergencja ma miejsce to wyrażenie $(1 + \beta)$ musi być mniejsze od jedności. W takim przypadku kwestia sprowadza się do pytania czy y_t ma pierwiastek jednostkowy. Tradycyjna analiza pierwiastka jednostkowego ograniczała się zazwyczaj do analizy danych dotyczących produkcji w krajach rozwiniętych. Jednak pod wpływem badań nad konwergencją analiza została przeniesiona na większe grupy krajów. W badaniach K. Lee, M. Pesarana i R. Smitha⁷² przeprowadzono test dla 102 krajów i tylko w nielicznych przypadkach odrzucono hipotezę zerową o istnieniu pierwiastka jednostkowego (w tym przypadku brak konwergencji). W badaniu P. Evansa i G. Karrasa⁷³ przeprowadzono analizę pierwiastka jednostkowego dla 56 krajów. Rezultaty przemawiały za odrzuceniem hipotezy zerowej o istnieniu pierwiastka jednostkowego co wspiera hipotezę konwergencji warunkowej. Analogiczne rezultaty osiągnął sam P. Evans⁷⁴ w analizie dla długich szeregów (1870-1989) dla trzynastu krajów rozwiniętych. Wcześniej D. Quah⁷⁵ przeprowadził badanie PKB per capita dla 114 krajów, gdzie odrzucił hipotezę o braku pierwiastka jednostkowego (badanie odwoływało się bardziej do konwergencji bezwarunkowej).

⁷² K. Lee, M.H. Pesaran, R. Smith, Growth and Convergence: A Multicountry Empirical Analysis of the Solow Growth Model, op. cit.

⁷³ P. Evans, G. Karras, Convergence Revisited, Journal of Monetary Economics 37 (2), 1996, ss. 249-265.

⁷⁴ P. Evans, Using Cross-country Variances to Evaluate Growth Theories, Journal of Economic Dynamics and Control 20, 1996, 1027-1049.

⁷⁵ D. Quah, International Patterns of Economic Growth: I. Persistence in Cross-country Disparities, Department of Economics, MIT, Cambridge 1990.

W wielu innych badaniach zazwyczaj odrzucono hipotezę o bezwarunkowej konwergencji w większej grupie krajów.

Metoda analizy szeregów czasowych jest metodą najbardziej zaawansowaną ekonometrycznie. Używanie tej metody do badań nad konwergencją miało na celu uwzględnienie i usunięcie wad wcześniej używanych metod, jednakże również ta metoda nie jest ich pozbawiona. Jednym z problemów tej metody jest brak odpowiedzi na pytanie, jakie są przyczyny odrzucenia hipotezy zerowej pierwiastka jednostkowego. Przyczyną mogła być obecność pierwiastka jednostkowego w szeregu dotyczącym gospodarki referencyjnej lub w szeregu dotyczącym gospodarki badanej lub w obu naraz. Gdyby zamiast gospodarki referencyjnej zastosować średnią dla grupy krajów, to wystarczyłoby gdyby dane dla jednej gospodarki zawierały pierwiastek jednostkowy, a wtedy dane dotyczące średniej również zawierałyby pierwiastek jednostkowy. Innym problemem tego rodzaju analizy jest arbitralne przyjęcie gospodarki referencyjnej. Alternatywnym podejściem jest przeprowadzenie analizy kointegracji. Metoda ta nie rozwiązuje jednak wszystkich problemów na raz. Na takie podejście zdecydowali się A. Bernard i S. Durlauf⁷⁶, przeprowadzając analizę kointegracji dla grupy piętnastu krajów. Na podstawie badań stwierdzili, iż są dowody na kointegrację w formie (1, -a), a nie w formie (1, -1), co zinterpretowali jako fakt istnienia wspólnych trendów dla badanych gospodarek przy jednoczesnym braku konwergencji. Jednakże warto odnotować, że kointegracja typu (1, -a) może być potraktowana jako dowód na konwergencję warunkową. W większości badań nad konwergencją, przeprowadzonych przy użyciu metod analizy szeregów czasowych można znaleźć dowody na potwierdzenie hipotezy konwergencji warunkowej. Są to wyniki podobne do otrzymanych przy użyciu podejścia panelowego czy też przekrojowo-czasowego. Jednak w większości badań wykorzystujących analizę szeregów czasowych nie ma odwołania do teorii wzrostu gospodarczego, a procedura badania ogranicza się do estymacji pojedynczego równania. Dodatkowo brak jest prób łączenia wyników estymacji z parametrami jakiegokolwiek modelu wzrostu gospodarczego. W związku z powyższym metoda ta jest mało przydatna jeśli chodzi o właściwości aplikacyjne dla teorii wzrostu gospodarczego oraz dla polityki gospodarczej.

⁷⁶ A. Bernard, S. Durlauf, Convergence in International Output, *Journal of Applied Econometrics* 10, 1995, ss. 97-108.

Tabela 1.2. Mocne i słabe strony wyboru metody analizy hipotezy beta konwergencji

Metoda badania	Mocne strony	Słabe strony
Nieformalna analiza przekrojowo-czasowa	<ul style="list-style-type: none"> - długość szeregów statystycznych wykorzystywanych w badaniu - podstawy teoretyczne czerpie z wielu modeli 	<ul style="list-style-type: none"> - równanie konwergencji nie wynika wprost z modelu wzrostu gospodarczego - nie ma formalnych podstaw teoretycznych - brak formalnej konstrukcji - często nie spełnia klasycznych warunków poprawności przy stosowaniu MNK - duża arbitralność przy wyborze zmiennych objaśniających
Formalna analiza przekrojowo-czasowa	<ul style="list-style-type: none"> - równanie konwergencji wyprowadzone w sposób formalny z modelu wzrostu - można estymować parametry strukturalne modelu wzrostu - konstrukcja spójna logicznie i formalnie - wybór zmiennych objaśniających nie jest arbitralny - możliwość opisu zmiennych charakteryzujących stacjonarny stan równowagi - długość szeregów statystycznych wykorzystywanych w badaniu 	<ul style="list-style-type: none"> - często nie spełnia klasycznych warunków poprawności przy stosowaniu MNM (jednoczesna przyczynowość zmiennych objaśniających i zmiennej objaśnianej; wieloraka korelacji zmiennych objaśniających) - nie uwzględnia zmian technologii w stacjonarnym stanie równowagi jako zmiennej objaśniającej
Analiza panelowa	<ul style="list-style-type: none"> - uwzględnia zmiany technologii w stacjonarnym stanie równowagi - możliwość wprowadzenia postępu technicznego jako zmiennej objaśniającej, która różnicuje badane gospodarki 	<ul style="list-style-type: none"> - brak pewności co do poprawności pomiaru technologii (zmienna w dużej mierze niemierzalna) - arbitralność przy wyborze estymatora dla zmian technologii - potrzeba dużej liczby obserwacji -> dzielenie badanego okresu na podokresy 2-5 letnie - możliwe zniekształcenia wywołane wpływem krótkookresowych fluktuacji -> nieodpowiednie do równania konwergencji (charakterystyka długookresowa) - oszacowana szybkość konwergencji jest często dwucyfrowa (szybka konwergencja – sprzeczne z rzeczywistością) - wyłączenie wpływu krótkookresowych fluktuacji prowadzi do obniżenia oszacowanej szybkości konwergencji (podobna szybkość jak w przypadku zastosowania metody przekrojowo-czasowej)
Analiza szeregów czasowych	<ul style="list-style-type: none"> - duże zaawansowanie ekonometryczne - duża waga przywiązywana do statystycznej poprawności otrzymywanych oszacowań 	<ul style="list-style-type: none"> - brak nowych wniosków otrzymywanych poprzez stosowanie tej metody (potwierdza hipotezę konwergencji warunkowej równie często jak inne metody) - ogranicza się do estymacji pojedynczego równania - nie odwołuje się do teorii wzrostu gospodarczego - niemożność wyznaczenia parametrów służące prowadzeniu polityki gospodarczej

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań literaturowych.

Z przeglądu literatury dotyczącej badań nad konwergencją typu β wynika, że hipoteza konwergencji była testowana na różne sposoby i przy pomocy różnych podejść. Syntetyczne zestawienie mocnych i słabych stron każdej z metod przedstawia tabela 1.2. Na podstawie powyżej przedstawionego opisu czterech metod badawczych można stwierdzić, że przewaga formalnej analizy przekrojowo-czasowej w stosunku do analizy nieformalnej przejawia się tym, iż podejście formalne bazuje na mocnych podstawach teoretycznych. Zależności występujące w równaniu konwergencji są wyprowadzane z pozycji modelu wzrostu gospodarczego, który w sposób formalny wskazuje na zmienne, które powinny zostać uwzględnione w badaniu procesu konwergencji. Takie podejście, które *ex-ante* zakłada co powinno mieć wpływ na proces realnej konwergencji (przynajmniej od strony teoretycznej) pozwala uniknąć arbitralnego dopasowywania zmiennych objaśniających, które mogą mieć wpływ na ocenę tego procesu.

Z kolei przewagą analizy panelowej nad analizą przekrojowo-czasową jest to, iż nie trzeba zakładać niezmiennego stanu stacjonarnej równowagi, ponieważ może on zostać oszacowany za pomocą efektów ustalonych (fixed effects). Głównym wynikiem zastosowania takiej metody jest znaczenie wyższa szybkość konwergencji niż uzyskiwana w większości badań metodą analizy przekrojowo-czasowej. Otrzymywane szybkości konwergencji na poziomie powyżej 10% są często spotykane w literaturze⁷⁷. Jednak problemem podejścia panelowego jest to, iż należy włączyć dużo obserwacji. Ta procedura może być przeprowadzona jedynie poprzez skrócenie okresów dla których mierzone jest tempo wzrostu. Zmienna zależna jest zatem średnią dla okresów 2-5 letnich. Średnia dla tak krótkiego okresu może zawierać krótkookresowe fluktuacje wokół trendu. Wpływ wahań koniunkturalnych może powodować zawyżone oszacowania szybkości konwergencji. E. Shioji dostarczył dowodów, iż jeśli wyeliminuje się wpływ błędu oszacowania związanego z wahaniami koniunkturalnymi to oszacowana szybkość konwergencji przy użyciu metody analizy panelowej z ustalonymi efektami jest zbliżona do 2% w skali roku⁷⁸. W związku z tym, wybór pomiędzy analizą panelową, a analizą przekrojowo-czasową nie ma wpływu na wynik. Natomiast główną zaletą metody analizy przekrojowo-czasowej jest to, iż wykorzystuje

⁷⁷ F. Caselli, G. Esquivel, F. Lefort, Reopening Convergence Debate: A New Look AT Cross-Country Growth Empirics, *Journal of Economic Growth* 3, September 1996 ss. 363-389.

⁷⁸ E. Shioji, It's Still 2%: Evidence on Convergence from 116 Years of the US States Panel Data, *Economics Working Paper 235*, Univesitat Pompeu Fabra, August 1997.

średnie dla dłuższych okresów, które są bardziej adekwatne do szukania długookresowych zależności gospodarczych.

Porównując natomiast metodę analizy przekrojowo-czasowej i metodę analizy szeregów czasowych należy zwrócić szczególną uwagę na charakterystykę danych jakie mają posłużyć w badaniu. Wykorzystując metodę analizy przekrojowo-czasowej zakłada się, iż gospodarki znajdują się na ścieżkach dochodzenia do stacjonarnego stanu równowagi (dane opisują dynamikę dojścia do stacjonarnego stanu równowagi). Wykorzystując metodę analizy szeregów czasowych zakłada się, iż gospodarki znajdują się w stacjonarnych stanach równowagi (bądź w najbliższym otoczeniu tego stanu), a zatem ani początkowy poziom, ani inne szokowe zakłócenia nie wywierają statystycznie istotnego wpływu na zmiany produktywności⁷⁹. Bilans mocnych i słabych stron różnych metod stosowanych w badaniach konwergencji typu β wskazuje, że wybór metody badawczej powinien być ściśle związany z charakterystyką badanej próby i że żadna z przedstawionych metod nie posiada bezwzględnej przewagi nad pozostałymi. Jeśli przyjąć założenie, że metoda powinna być powiązana z modelem wzrostu to relatywnie lepszą metodą wydaje się być formalna analiza przekrojowo-czasowa.

2.2. Sigma konwergencja i przykłady badań

Podczas, gdy większa część badań nad konwergencją była skupiona wokół koncepcji β -konwergencji to drugą najczęściej testowaną empirycznie była koncepcja σ -konwergencji. Rozwój koncepcji σ -konwergencji był spowodowany krytyką M. Friedmana⁸⁰ oraz D. Quaha⁸¹ wobec analiz dotyczących koncepcji β -konwergencji. Twierdzili oni, iż konwergencja powinna odwoływać się bardziej do dyspersji rozkładu dochodu i/lub stóp wzrostu dochodu wśród krajów. Uzyskanie z równania regresji ujemnego oszacowania dla parametru β wcale nie musi oznaczać redukcji dyspersji⁸².

⁷⁹ Por. D. Freeman, D. Yerger, Interpreting cross-section and time-series tests of convergence: the case of labor productivity in manufacturing, *Journal of Economics and Business* 53 (6), 2001, s. 594.

⁸⁰ M. Friedman, Do Old Fallacies Ever Die?, *Journal of Economic Literature* XXX, December 1992, ss. 2129-2132.

⁸¹ D. Quah, Galton's Fallacy and Tests of the Convergence Hypothesis, *Scandinavian Journal of Economics* 95 (4), 1993, ss. 427-443.

⁸² Ten rodzaj krytyki jest opisany przez D. Quaha w artykule „Galton's Fallacy and Tests of the Convergence Hypothesis”, gdzie autor stwierdza, że negatywna ocena parametru β może być przykładem zjawiska powrotu do średniej (reversion to the mean).

M. Friedman i D. Quah zgodnie twierdzili, że zamiast wnioskować pośrednio i być może błędnie na podstawie znaku parametru β o konwergencji, należy wnioskować o konwergencji bezpośrednio patrząc na zmiany dyspersji poziomu dochodu lub/i stóp wzrostu dochodu wśród badanej grupy krajów w czasie. Ten pomysł był źródłem koncepcji σ -konwergencji⁸³. Jedną z najbardziej zwięzłych definicji koncepcji σ -konwergencji przedstawił X. Sala-i-Martin⁸⁴: *grupa gospodarek doświadcza konwergencji w sensie σ jeśli dyspersja ich poziomu PKB per capita maleje wraz z biegiem czasu:*

$$\sigma_{t+T} < \sigma_t \quad (1.7)$$

gdzie σ_t to miara zróżnicowania $\ln(y_{it})$ w czasie t wśród krajów i .

Koncepcja σ -konwergencji nie wyparła jednak badań nad konwergencją typu β . Pomimo pewnych ograniczeń, badania nad konwergencją typu β były i są prowadzone nadal. Powodem tego było po części twierdzenie, że β -konwergencja jest warunkiem koniecznym, ale niewystarczającym dla stwierdzenia σ -konwergencji. Innym powodem kontynuacji badań nad β -konwergencją był fakt, iż metodologia tego rodzaju badań pozwalała na oszacowanie strukturalnych parametrów modelu wzrostu, podczas gdy metodologia badań nad σ -konwergencją nie dostarczała takich informacji. Podczas gdy do badań nad β -konwergencją wykorzystywano analizę przekrojowo-czasową, panelową i szeregów czasowych to z koncepcją σ -konwergencji związana jest analiza rozkładów statystycznych (distribution approach). Ten rodzaj podejścia rozwinął się w dwóch kierunkach. W pierwszym zachowuje się relację z β -konwergencją i próbuje się znaleźć relację pomiędzy tymi dwiema koncepcjami, natomiast w drugim zwraca się uwagę na ograniczenia koncepcji β -konwergencji i skupia się na kształcie całego rozkładu dochodu.

Dowody na występowanie σ -konwergencji wydają się być ściśle uzależnione od badanej grupy krajów. Dla krajów OECD dane wskazują na korzyść koncepcji σ -konwergencji. Dla przykładu K. Lee, M. Pesaran i R. Smith⁸⁵ oszacowali wariancję przekrojową rozkładu logarytmu PKB per capita w latach 1961-1989. Wyniki wskazują,

⁸³ W statystyce parametr σ jest miarą odchylenia standardowego, jednak nie jest to jedyna miara dyspersji. Równie często stosowana jest współczynnik zmienności.

⁸⁴ X. Sala-i-Martin, Classical Approach to Convergence Analysis, Economic Journal 106, July 1996, s. 1020.

⁸⁵ K. Lee, M. H. Pesaran, R. Smith, Growth and Convergence: A Multicountry Empirical Analysis of the Solow Growth Model, op. cit.

iz w grupie krajów OECD wariancja zmniejszała się z czasem. Badania R. Millera⁸⁶ wskazują na podobne wyniki dla grupy krajów OECD, co stanowi bezpośredni dowód potwierdzający hipotezę σ -konwergencji.

F. Lichtenberg⁸⁷ jako pierwszy użył formalnej procedury własnego autorstwa do przetestowania hipotezy σ -konwergencji. Dla krajów OECD przeprowadzone badanie wskazało, iż nie można odrzucić hipotezy zerowej o braku konwergencji. Jednakże, M. Carree i L. Klomp⁸⁸ powtórzyli badanie przy użyciu własnej statystyki, twierdząc, iż procedura F. Lichteberga była obciążona błędem konstrukcyjnym, powodującym, że hipoteza zerowa mówiąca o braku konwergencji była bardziej preferowana niż zakładałby to przyjęty poziom istotności. Dla okresu 1960-1985 w badaniach M. Carree i L. Klompa potwierdzona została σ -konwergencja. Z badań wynika, iż dla krajów OECD podtrzymuje się występowanie konwergencji typu σ .

Dla większej grupy krajów niż OECD wyniki badań wskazują na wzrost wartości współczynnika zmienności dochodu. Dla przykładu, wyniki badania K. Lee, M. Pesarana i R. Smitha dla 102 krajów w okresie 1961-1989 wskazują na wzrost współczynnika zmienności dochodu per capita z 0,77 do 1,24. Taki wynik może mieć kilka przyczyn. Powodem mogło być zwiększenie dyspersji w stacjonarnym stanie równowagi, co może być rezultatem rosnącej dyspersji determinant stacjonarnego stanu równowagi. Mogło być również tak, że dyspersja w stacjonarnym stanie równowagi nie uległa zmianie, ale dyspersja na początku badanego okresu była mniejsza niż w stacjonarnym stanie równowagi. Te wątpliwości wskazują na potrzebę większego rozpoznania w zakresie determinant stacjonarnego stanu równowagi i dynamiki dojścia do tego stanu.

Podczas gdy przytoczone powyżej badania nad σ -konwergencją skoncentrowały się na jednej z cech rozkładu, czyli zmienności w czasie, D. Quah zwrócił uwagę na ewolucję kształtu rozkładu dochodu na świecie. Publikacje D. Quaha, znane pod nazwą „Twin Peaks” zwracają uwagę, iż w latach 60. XX wieku światowy rozkład dochodu był unimodalny, podczas, gdy w latach 90. XX wieku stał się

⁸⁶ R. Miller, Time Series Estimation of Convergence Rates, Department of Economics, University of Columbia 1995.

⁸⁷ F. Lichtenberg, Testing the Convergence Hypothesis, Review of Economics and Statistics 76, 1994, ss. 576-579.

⁸⁸ M. Carree, L. Klomp, Testing the Convergence Hypothesis: A Comment, Review of Economics and Statistics 79, 1995, ss. 683-686.

bimodalny⁸⁹. Przy wykorzystaniu macierzy Markova do estymowania prawdopodobieństwa, że dany kraj zmieni swoją pozycję w światowym rozkładzie dochodu, autor tych badań stwierdził, iż takie prawdopodobieństwo jest bardzo niewielkie, natomiast grupa krajów biednych będzie obejmowała znacznie większą liczbę krajów, niż liczy grupa krajów bogatych. Te badania zostały poddane krytyce, z której wynika, że takie wnioski są ściśle uzależnione od doboru próby krajów poddanych analizie⁹⁰.

Badania doprowadziły D. Quaha do dwóch wniosków: pierwszym jest „stałość” (persistence), a drugim jest bimodalność rozkładu, co oznacza, że kraje nie zmieniają swojego położenia jeśli chodzi o przynależność do grupy krajów biednych lub bogatych. Po drugie zanika klasa średnia z punktu widzenia poziomu bogactwa. Te dwa wnioski stanowią cenne uzupełnienie znanych stylizowanych faktów w zakresie prawidłowości jakie dotyczą zachowania gospodarek.

2.3. Relacje pomiędzy beta konwergencją, a sigma konwergencją

Relacje występujące pomiędzy β -konwergencją, a σ -konwergencją były przedmiotem sporu wśród ekonomistów. Z jednej strony koncepcję β -konwergencji krytykowali D. Quah i M. Friedman, wskazując, iż jest ona mało istotna z punktu widzenia wyjaśniania rzeczywistości, a kwestią wartą uwagi jest to, czy rozkład dochodu na świecie ulega wyrównaniu (σ -konwergencja). Ekonomistą, który w największym stopniu dostrzegał istotność zajmowania się obiema koncepcjami i występującymi relacjami pomiędzy nimi jest Sala-i-Martin⁹¹. W swoich publikacjach przytacza przykłady, które wskazują, że wartym uwagi jest zajmowanie się koncepcją β -konwergencji, nawet przy założeniu, że σ -konwergencja nie występuje. Wykazanie tej zależności nie jest celem samym w sobie, ale stanowi odpowiedź na krytykę

⁸⁹ D. Quah, Twin Peaks: Growth and Convergence In Models of Distribution Dynamics, *Economic Journal* 106, July 1996, ss. 1045-1055.

⁹⁰ W pracach C. Jonesa „On the Evolution of the World Income Distribution” z 1997 roku oraz M. Kremera, A. Ontaski’ego i J. Stocka „Searching for Prosperity” z 2001 roku, można znaleźć dowód na słabość wyników D. Quaha. Autorzy udowodnili, że wyniki ulegają zmianie w sytuacji, gdy z analizy wyłączą się kraje eksporterów ropy naftowej (np. Trynidad i Tobago i Wenezuela).

⁹¹ X. Sala-i-Martin jako pierwszy wprowadził oficjalnie podział na β -konwergencję i σ -konwergencję w swojej rozprawie doktorskiej, natomiast później w artykułach: „Regional Cohesion: Evidence and theories of regional growth and convergence” oraz „Classical Approach to Convergence Analysis” wskazywał na relacje występujące pomiędzy tymi dwiema koncepcjami, uważając je jako równie warte zainteresowania i testowania.

D. Quaha i M. Friedmana. Koncepcja σ -konwergencji nie jest do odrzucenia, wręcz przeciwnie, bardzo istotna jest informacja o tym, czy dochód gospodarek z biegiem czasu staje się podobny czy też różnica w dochodach biednych i bogatych krajów powiększa się. Podczas, gdy koncepcja σ -konwergencji traktuje o tym jak rozkład dochodu rozwija się z biegiem czasu, koncepcja β -konwergencji informuje o mobilności dochodu w warunkach stałego rozkładu dochodu.

W celu uchwycenia algebraicznej relacji pomiędzy dwiema koncepcjami konwergencji należałoby odwołać się do równania (1.1) i równania (1.5). Zakładając, że badany jest wzrost w czasie dyskretnym, można otrzymać następujący zapis wielkości logarytmu PKB per capita dla danego kraju i:

$$\ln y_{i,t+T} = \beta_0 + (1 - \beta) \ln y_{i,t} + \beta_1 \theta + \omega_{it} \quad (1.8)$$

gdzie parametr $\beta > 0$ oznacza występowanie konwergencji typu β , ponieważ $\ln(y_{i,t+T} / y_{i,t})$ jest odwrotnie skorelowany z $\ln y_{i,t}$. Im większy parametr β tym większa tendencja do konwergencji.

W celu pomiaru dyspersji dochodu dla grupy krajów można posłużyć się wariancją logarytmów PKB per capita o następującej postaci:

$$\sigma_{t+T}^2 = (1/n) \sum_{i=1}^N [\ln(y_{i,t+T}) - \mu_{t+T}]^2 \quad (1.9)$$

gdzie μ_{t+T} to średnia dochodów dla grupy krajów $\ln(y_{i,t+T})$, składnik losowy ω_{it} ma zerową wartość oczekiwaną i stałą wariancję σ_{ω}^2 dla wszystkich gospodarek. Przy założeniu, że N jest na tyle duże, że można przyjąć, iż odpowiada wariancji z populacji można posłużyć się równaniem (1.8) w celu otrzymania zachowanie się wariancji logarytmów PKB per capita w czasie:

$$\sigma_{t+T}^2 \cong (1 - \beta)^2 \sigma_t^2 + \sigma_{\omega}^2 \quad (1.9)$$

Ten zapis jest równaniem pierwszej pochodnej i pokazuje, że jeśli nie zachodzi β -konwergencja ($\beta < 0$) to wariancja logarytmu PKB per capita wśród badanych gospodarek rośnie wraz z biegiem czasu. Zatem jeśli nie zachodzi proces β -konwergencji to nie może zachodzić proces σ -konwergencji. Ujmując to w inny sposób można powiedzieć, że występowanie β -konwergencji jest warunkiem koniecznym występowania σ -konwergencji. Wartość wariancji w stacjonarnym stanie równowagi można zapisać następująco:

$$(\sigma^2)^* = \sigma_\omega^2 / [1 - (1 - \beta)^2] \quad (1.10)$$

Na podstawie zapisu (1.10) można wnioskować, że wariancja w stacjonarnym stanie równowagi zmniejsza się wraz ze wzrostem parametru β oraz rośnie wraz ze wzrostem wariancji składnika losowego. Zatem nawet w sytuacji, gdy zachodzi proces β -konwergencji ($\beta > 0$) może występować zróżnicowanie w poziomach PKB per capita tak długo jak $\sigma_\omega^2 > 0$.

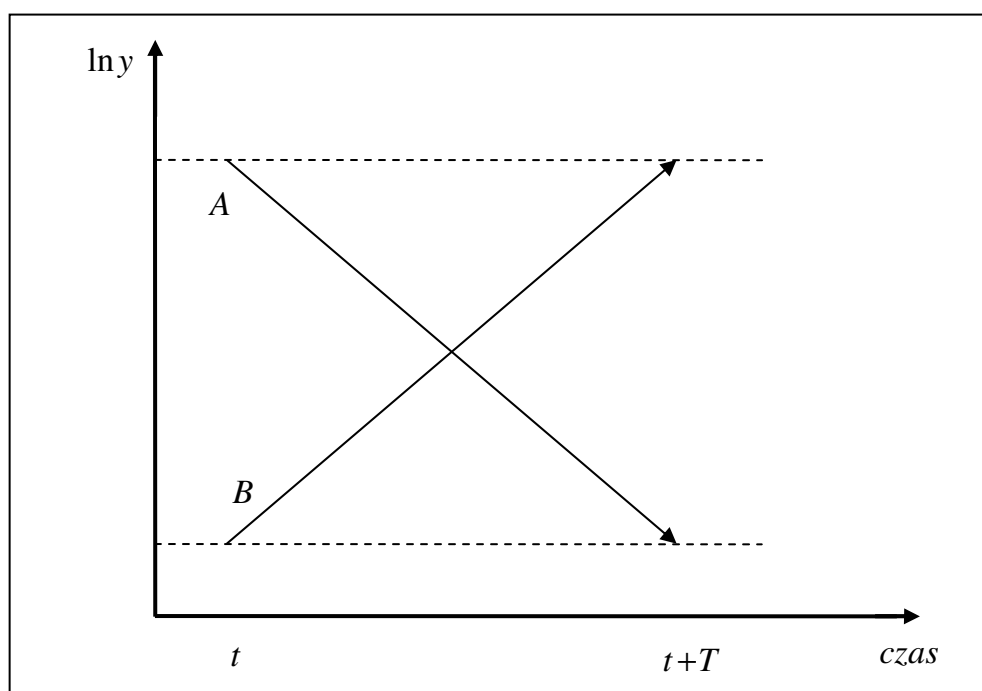
Zgodnie z intuicyjnym rozumowaniem poprawne jest zdanie, że jeśli gospodarka początkowo biedniejsza rozwija się szybciej niż bogatsza to poziomy PKB per capita tych gospodarek po pewnym czasie zblizają się do siebie pod względem poziomu dochodu. Jest to zgodne z twierdzeniem, że konwergencja typu β implikuje konwergencję typu σ . Powołując się na X. Sala-i-Martina⁹² i jego artykuł z 1996 roku można przedstawić przynajmniej trzy hipotetyczne sytuacje, jakie zachodzą pomiędzy dwiema gospodarkami (założenie: gospodarka A- w roku wyjściowym bogatsza i gospodarka B- w roku wyjściowym biedniejsza).

- Sytuacja pierwsza: gospodarka A ma ujemne tempo wzrostu, natomiast gospodarka B ma dodatnie tempo wzrostu. Po pewnym czasie można stwierdzić, iż zaszła zarówno β -konwergencja jak i σ -konwergencja.
- Sytuacja druga: gospodarka A ma dodatnie tempo wzrostu, a gospodarka B ma ujemne tempo wzrostu, po pewnym czasie można stwierdzić, że nastąpiła dywergencja zarówno typu β jak i σ . Te dwa przykłady mogą świadczyć, że dwa procesy konwergencji występują jednocześnie działając w tym samym kierunku.
- W przypadku trzecim istnieje teoretycznie taka możliwość, w której będzie potwierdzona β -konwergencja i nie wystąpi σ -konwergencja. W celu przedstawienia tego przypadku można posłużyć się wykresem w wersji oryginalnej z artykułu Sala-i-Martina.

Na rysunku 1.1. widać, że kraj początkowo biedniejszy B rozwija się z dodatnim tempem, natomiast kraj A, początkowo bogatszy doświadcza ujemnego tempa wzrostu. Tak więc mamy do czynienia z konwergencją typu β . Po pewnym czasie w okresie $t+T$ kraj B jest bogatszy niż kraj A. Należy zwrócić uwagę, iż zarówno w okresie t jak i w okresie $t+T$ różnica w poziomie dochodu mierzonego PKB per capita jest

⁹² X. Sala-i-Martin, Classical Approach to Convergence Analysis, op. cit.

taka sama, tak więc dyspersja dochodu nie uległa zmianie, a tym samym nie możemy potwierdzić hipotezy σ -konwergencji.



Rys. 1.1. Relacja pomiędzy beta konwergencją i sigma konwergencją

Źródło: opracowanie własne na podstawie X. Sala-i-Martin, Classical Approach to Convergence Analysis, Economic Journal 106, July 1996, s. 1021.

Można by skonstruować przykład, w którym w okresie $t + T$ dyspersja jest większa niż w okresie t i w takim przypadku zaistniałaby β -konwergencja jednocześnie z σ -dywergencją. Jednak głównym wnioskiem z tego rodzaju analizy jest fakt, że β -konwergencja jest warunkiem koniecznym do zaistnienia σ -konwergencji, ale nie jest warunkiem wystarczającym.

Przedstawione i omówione powyżej klasyczne hipotezy konwergencji nie są jedynymi funkcjonującymi w literaturze przedmiotu. Pozostałe definicje konwergencji nie zyskały jednak tak szerokiego zastosowania. Warto jednak je zdefiniować w celu zachowania odpowiedniej przejrzystości tego pojęcia.

3. Pozostałe koncepcje konwergencji gospodarczej

3.1. Dylematy wokół koncepcji konwergencji gospodarczej

Z analizy literatury dotyczącej konwergencji gospodarczej wynika, że dominującym jest podejście klasyczne, odnoszące się do koncepcji β -konwergencji oraz σ -konwergencji. Najczęściej podejmowane są badania dotyczące β -konwergencji warunkowej, jednak w dużej części badań w celu dopełnienia obrazu konwergencji przeprowadza się również analizę konwergencji typu σ . Klasyczne koncepcje konwergencji są analizowane przy użyciu różnych podejść metodologicznych. W szczególności koncepcja β -konwergencji jest weryfikowana za pomocą analizy przekrojowo-czasowej, panelowej i szeregów czasowych, natomiast badania wokół koncepcji σ -konwergencji są prowadzone przy użyciu analizy rozkładów statystycznych. Choć klasyczne koncepcje są najczęściej spotykane w badaniach empirycznych to warto zwrócić uwagę na inne rodzaje analiz. W drugiej połowie lat 80. i przez lata 90. XX wieku badania dotyczące konwergencji doświadczyły ogromnego rozwoju. Efektem ożywionych dyskusji w tym obszarze ekonomii jest fakt istnienia wielu alternatywnych sposobów postrzegania zjawiska konwergencji. Wśród najczęściej dostrzeganych dychotomii związanych z postrzeganiem konwergencji można wyróżnić następujące⁹³:

- konwergencja wewnątrz gospodarki *versus* konwergencja pomiędzy gospodarkami;
- konwergencja stóp wzrostu dochodów *versus* konwergencja poziomów dochodu;
- konwergencja dochodów *versus* konwergencja technologiczna (łącznej produktywności czynników produkcji - TFP).

Konwergencja wewnątrz gospodarki versus konwergencja pomiędzy gospodarkami

Pierwsza z kwestii dotycząca sposobu postrzegania konwergencji, dotyczy pytania czy należy badać konwergencję danej gospodarki do jej własnego stanu stacjonarnej równowagi, czy też konwergencję pomiędzy gospodarkami, które mają zbiegać do stacjonarnego stanu równowagi. Ten rodzaj dychotomii dostrzegali R. Solow

⁹³ Por. N. Islam, What Have We Learnt From the Convergence Debate?, op. cit., s. 312.

komentując stylizowane fakty N. Kaldora. Otóż zauważył on, iż część stylizowanych faktów dotyczy tego co się dzieje wewnątrz gospodarki, a część dotyczy porównań pomiędzy gospodarkami. Z kolei sam autor modelu był bardziej zainteresowany tym co dotyczy badanej gospodarki, a nie porównań pomiędzy gospodarkami. Istnieje pewne nieporozumienie polegające na tym, iż model Solowa-Swana zebrał krytykę z powodu tego, że nie jest w stanie wyjaśnić różnic w poziomie dochodów i stóp wzrostu pomiędzy badanymi gospodarkami, a należy pamiętać, że głównym celem konstrukcji modelu było pokazanie, że przy założeniu, że następuje substytucja pomiędzy czynnikami produkcji, gospodarka jest w stanie osiągnąć stan stacjonarnej równowagi. Konstrukcja modelu była odpowiedzią na keynesowski model Harroda-Domara, w którym gospodarka cierpiała na ciągłą niestabilność. W neoklasycznej teorii wzrostu nie ma znaczenia czy poziom kapitału jest większy czy mniejszy od poziomu kapitału w stacjonarnym stanie równowagi, gdyż założenie substytucji czynników produkcji w połączeniu z malejącymi korzyściami marginalnym implikują, że gospodarka doświadcza konwergencji rozumianej jako dążenie do stacjonarnego stanu równowagi. Ten sposób rozumienia konwergencji dotyczy bezpośrednio kwestii konwergencji wewnątrz gospodarki, a paradoksalnie koncepcja konwergencji, która się pojawiła i była łączona z neoklasyczną teorią wzrostu dotyczy procesu, który zachodzi pomiędzy gospodarkami. W modelu Solowa-Swana szybkość z jaką zachodzi konwergencja jest zdeterminowana przez parametry i zmienne dotyczące badanej gospodarki. Stąd właściwym wydaje się szacowanie szybkości konwergencji na podstawie szeregów czasowych dla pojedynczej gospodarki. Jednakże ekonomiści w głównej mierze wykorzystywali równanie konwergencji wyprowadzone z pozycji modelu Solowa-Swana używając metody przekrojowo-czasowej. Czyniono tak ze względu na fakt, że konwergencja była od początku postrzegana, jako zjawisko występujące pomiędzy gospodarkami. Dla większości ekonomistów podstawowym pytaniem jest to kiedy kraje biedne dogonią kraje bogate, a nie kiedy dana gospodarka zmniejszy obecny dystans i osiągnie własny stacjonarny stan równowagi.

Szybkość konwergencji w neoklasycznym modelu wzrostu szacowana na podstawie szeregu czasowego dla jednej gospodarki jest miarą mówiącą z jaką prędkością gospodarka zmierza do własnego stanu stacjonarnej równowagi, natomiast szybkość konwergencji szacowana z tego samego równania, ale z użyciem danych przekrojowo-czasowych jest interpretowana jako prędkość z jaką gospodarki biedne doganiają gospodarki bogate. W przypadku konwergencji bezwarunkowej, gdzie

poziomy PKB per capita w stacjonarnych stanach równowagi wszystkich krajów są takie same problem związany z odpowiednią interpretacją nie istnieje, natomiast w przypadku konwergencji warunkowej, gdzie zakłada się, że stacjonarne stany równowagi krajów biednych i bogatych są różne równoważna interpretacja szybkości konwergencji dla gospodarki i grupy gospodarek traci ważność⁹⁴. Kwestia ta nie była tak widoczna, gdy badania nad konwergencją były mniej formalne, natomiast połączenie badań nad konwergencją w sposób formalny z modelem wzrostu przyniosło problemy interpretacyjne w zakresie parametru szybkości konwergencji. Jednocześnie ocenia się, iż formalne podejście do badań nad konwergencją było krokiem w dobrym kierunku.

Konwergencja stóp wzrostu dochodów versus konwergencja poziomów dochodu

Drugą kwestią wartą przywołania jest rozróżnienie konwergencji stóp wzrostu PKB per capita oraz konwergencji poziomów PKB per capita wśród badanych krajów. Konwergencja wśród krajów może być rozumiana jako wyrównywanie się stóp wzrostu dochodu lub wyrównywanie się poziomów dochodu. Oba te podejścia wymagają wzmianki na temat podejścia neoklasycznej teorii wzrostu gospodarczego do koncepcji technologii na świecie. Specyfika procesu postępu technologicznego według neoklasycznej teorii wzrostu jest związana z następującymi założeniami: po pierwsze, nie potrzeba zasobów fizycznych do wygenerowania innowacji, po drugie, każdy może dowolnie korzystać z tej innowacji i po trzecie, nikt nie płaci za korzystanie z tej innowacji. W przypadku transferu tych zależności na całą gospodarkę światową, można stwierdzić, że wszystkie kraje doświadczają takiego samego postępu technicznego, a w związku z tym mają tę samą stopę wzrostu w stacjonarnym stanie równowagi (konwergencja stóp wzrostu). W paradygmacie neoklasycznym ekonomiści dodają, iż zagregowana funkcja produkcji jest taka sama, co oznacza, że w stacjonarnym stanie równowagi poziom PKB per capita we wszystkich krajach jest identyczny (konwergencja poziomu dochodów).

Nie wszystkie dylematy wokół koncepcji konwergencji pojawiły się w jednym czasie i istniały od początku, gdyż badania nad konwergencją przeszły kilka etapów

⁹⁴ Jest to fakt, na który niewielu badaczy zwraca uwagę, natomiast słuszną adnotację do kwestii interpretacji parametru szybkości konwergencji w układzie jedna gospodarka-grupa gospodarek można znaleźć w rozdziale „The New Empirics of Economic Growth” autorstwa S. Durlaufa i D. Quaha, z książki J. Taylora i M. Woodforda „Handbook of Macroeconomics vol. 1”.

zarówno jeśli chodzi o rozumienie samego pojęcia konwergencji, jak i o podejście metodologiczne. Nie wszystkie też problemy traktowane są jako tak samo ważne. W związku z tym, że zdecydowanie najbardziej utrwalonym dylematem związanym z kwestią konwergencji jest ten dotyczący konwergencji technologicznej. W związku z tym, należy go opisać w sposób bardziej dokładny.

3.2. Konwergencja technologiczna (TFP)

Z przeprowadzonych badań literaturowych można wnioskować, iż w większości przypadków testowanie hipotezy konwergencji było analizą opierającą się na danych dotyczących dochodu (mierzone zazwyczaj poprzez PKB per capita), stąd nazwa „konwergencja dochodów”. Jednakże występująca konwergencja w zakresie poziomu dochodów może być wynikiem procesu dwojakiego rodzaju. Z jednej strony konwergencja dochodów może być powodowana akumulacją kapitału, a z drugiej strony może być powodowana procesem technologicznego doganiania. Łączna produktywność czynników produkcji (Total Factor Productivity – TFP; szacowana za pomocą reszty Solowa) jest najczęściej stosowaną miarą technologii i na podstawie tej miary wielu ekonomistów badało proces konwergencji. Ten rodzaj badań dał początek koncepcji konwergencji TFP (konwergencji technologicznej). Istotność tej koncepcji wynika z faktu, iż konwergencja dochodów może być zarówno przyspieszana jak i hamowana w zależności od tego, czy początkowe różnice w poziomie technologii (TFP) zmniejszają się lub zwiększają wraz z biegiem czasu. Znaczące różnice technologiczne pomiędzy krajami stały się przyczyną do podjęcia tematu badawczego konwergencji technologicznej (TFP). Dla przykładu R. Hall i C. Jones w serii publikacji, używając metody przekrojowego rachunku równania wzrostu do wyznaczenia indeksu TFP w grupie 121 krajów stwierdzili, iż to właśnie różnice w TFP odgrywają najistotniejszą rolę w wyjaśnianiu różnicy w dochodach wśród badanych krajów⁹⁵. E. Prescott na podstawie artykułów R. Halla i C. Jonesa stwierdził, iż łączna produktywność czynników produkcji (TFP) jest ważniejsza w wyjaśnianiu różnic w dochodach wśród krajów niż różnice w stopie oszczędności w tych krajach.

⁹⁵ Seria publikacji o których mowa, obejmuje NBER Working Paper No. 5812 „The Productivity of Nations” z 1996 roku, artykuł z American Economic Review „Levels of Economic Activity across Countries” z 1997 roku oraz artykuł z Quarterly Journal of Economics z 1999 roku „Why do Some Countries Produce So Much More Output Than Others?”.

Przykłady potwierdzające znaczenie różnic w poziomie technologii można znaleźć w pracach A. Maddisona⁹⁶, J. Fagerberga⁹⁷, a także A. Bernarda i C. Jonesa⁹⁸.

Początkowo badania nad łączną produktywnością czynników produkcji (TFP) bazowały na szeregach czasowych dotyczących pojedynczych gospodarek i skupiały się na wyznaczeniu stóp wzrostu TFP. Tego rodzaju badania nie zwracały uwagi na konwergencję poziomów TFP. Pierwsze badania dotyczące poziomów TFP zostały zainicjowane przez D. Jorgensona i M. Nishimizu⁹⁹ w 1978 roku i zostały podjęte później przez L. Christensena, D. Cummings i D. Jorgensona¹⁰⁰ w 1981 roku. Podsumowaniem tego rodzaju badań są artykuły C. Dougherty'ego i D. Jorgensona¹⁰¹. Używając podobnej metodologii E. Wolff¹⁰² oraz D. Dollar i E. Wolff¹⁰³ testowali konwergencję poziomów TFP przy pomocy indeksów TFP własnej konstrukcji. Stosując tę metodę dla krajów G7, zarówno wspomniani D. Dollar i E. Wolff oraz C. Dougherty i D. Jorgenson znaleźli dowody potwierdzające zachodzenie procesu konwergencji technologicznej. Największym ograniczeniem dotyczącym stosowania tej metody jest problem wystarczająco długich oraz szczegółowych szeregów czasowych, które dla większości krajów po prostu nie istnieją.

Nie wszyscy badacze stosowali analizę szeregów czasowych do testowania hipotezy konwergencji technologicznej. S. Dowrick i D.-T. Nguyen¹⁰⁴ badali proces technologicznej konwergencji używając metod analizy przekrojowo-czasowej. Autorzy zakładali stały i jednakowy dla wszystkich krajów poziom relacji kapitał-produkcja. W formule wykorzystywanej do badania początkowy poziom dochodu jest poziomem relatywnym w stosunku do poziomu dochodu Stanów Zjednoczonych (jako najbardziej

⁹⁶ A. Maddison, Growth and Slowdown In Advanced Capitalist Economies: Techniques of Quantitative Assessment, *Journal of Economic Literature* 25, June 1987, ss. 649-698.

⁹⁷ J. Fagerberg, Technology and International Differences in Growth Rates, *Journal of Economic Literature* 32, September 1994, ss. 1147-1175.

⁹⁸ A. Bernard, C. Jones, Technology and Convergence, *Economic Journal* 106, July 1996, ss. 1037-1044

⁹⁹ D. Jorgenson, M. Nishimizu, US and Japanese Economic Growth, 1952-1974, *Economic Journal* 88, December 1978, ss. 707-726.

¹⁰⁰ L. Christensen, D. Cummings, D. Jorgenson, Relative Productivity Levels, 1947-1973: An International Comparison, *European Economic Review* 16, January 1981, ss. 61-74.

¹⁰¹ C. Dougherty, D. Jorgenson, International Comparison of Sources of Growth, *American Economic Review* 86, May 1996, ss. 25-29 oraz C. Dougherty, D. Jorgenson, There is No Silver Bullet: Investment and Growth in the G7, *National Institute Economic Review* 162 (1), 1997, ss. 57-74.

¹⁰² E. Wolff, Capital Formation and Productivity Convergence Over The Long Term, *American Economic Review* 81, June 1991, ss. 564-579.

¹⁰³ D. Dollar, E. Wolff, Capital Intensity and TFP Convergence In Manufacturing, 1963-1985, w: W. Baumol, R. Nelson, E. Wolff, *Convergence of Productivity: Cross National Studies and Historical Evidence*, Oxford University Press, New York 1994.

¹⁰⁴ S. Dowrick, D.-T. Nguyen, OECD Comparative Economic Growth 1950-1985: Catch-Up and Convergence, *American Economic Review* 79, December 1989, ss. 1010-1030.

zaawansowanej technologicznie gospodarki). Taki zabieg pozwolił na interpretację wyestymowanego parametru przy początkowym dochodzie jako wskazującego na konwergencję TFP. Wyniki badania potwierdziły występowanie procesu technologicznej konwergencji dla piętnastu krajów OECD. Najsłabszą stroną tego badania jest istotne założenie o stałej i równej dla wszystkich analizowanych krajów relacji kapitał-produkcja. W istocie ta relacja może być różna dla różnych krajów, a różnice w produktywności pracy mogą wynikać zarówno z różnic w poziomie technologii jak i z technicznego uzbrojenia pracy, co jak wynika z badań znajduje potwierdzenie dla większej grupy krajów. Ten fakt ogranicza możliwości aplikacyjne podejścia przekrojowo-czasowego do badań nad konwergencją TFP.

Jedną z największych trudności w testowaniu hipotezy technologicznej konwergencji jest fakt, iż nie ma sprawdzonego sposobu na jednoznaczne oddzielenie zmiany technologii od akumulacji kapitału¹⁰⁵. Fakt, iż w podejściu panelowym do analizy konwergencji, gdzie uwzględnia się różnice w technologii w formie efektu danego kraju, oszacowane parametry szybkości konwergencji są zdecydowanie wyższe niż w przypadku analizy przekrojowo-czasowej, świadczą o tym, że różnice w technologii nie maleją się w ogóle lub nie maleją się wystarczająco szybko by wzmocnić efekt konwergencji, który jest powodowany malejącymi przyrostami marginalnymi. W badaniu N. Islama¹⁰⁶ użycie danych panelowych spowodowało, że w szerokiej grupie krajów szybkość konwergencji wzrasta ponad siedmiokrotnie, a w grupie krajów OECD ponad czterokrotnie w porównaniu z estymacjami, które nie uwzględniają różnic w technologii. Ten wniosek mógłby wskazywać, iż różnice technologiczne w szerokiej grupie krajów zmniejszyły się mniej niż w grupie krajów OECD. Jednakże w celu konkretnych konkluzji powinny być prowadzone dalsze badania, w szczególności w kierunku konstrukcji odpowiednich indeksów poziomów TFP tak by aspekt dynamiczny mógł zostać dostrzeżony w sposób bardziej bezpośredni.

Na podstawie badań literaturowych należy stwierdzić, że istnieją duże różnice w sposobie rozumienia koncepcji konwergencji oraz w sposobie analizowania zjawiska konwergencji. Występujące dychotomie w badaniach nad konwergencją wymagają od osoby prowadzącej badania, żeby jasno określić rodzaj badanej hipotezy konwergencji (np. beta lub sigma konwergencja), także wyraźnie zaznaczyć wybór metody

¹⁰⁵ Problem ten został już rozpoznany przez M. Abramovitz w „Resource and Output Trends In the US since 1870” z 1956 roku, a w bardziej współczesnej literaturze przez E. Wolfa w „Capital Formation and Productivity Convergence over the Long Term” z 1991 roku.

¹⁰⁶ N. Islam, Growth Empirics: A Panel Data Approach, Quarterly Journal of Economics, op. cit.

(np. analiza panelowa, czy analiza szeregów czasowych) oraz przy pomocy jakich danych (np. dane panelowe, dane przekrojowo-czasowe lub dane dotyczące pojedynczej gospodarki) badana hipoteza będzie testowana. Taka przejrzystość jest niezbędna, gdyż często różne metody i inny rodzaj danych prowadzą do zgoła odmiennych rezultatów.

Podsumowując, przegląd literatury dotyczącej wzrostu gospodarczego i konwergencji pozwala stwierdzić, iż implikacje wynikające z rezultatów badań nad konwergencją gospodarczą mają kilka wymiarów. Jednym z najważniejszych jest to, iż wywarły one wpływ na metamorfozę jaką przeszła neoklasyczna teoria wzrostu gospodarczego oraz nowa teoria wzrostu gospodarczego, a także ich modelowe konstrukcje. W przypadku neoklasycznej teorii brak występowania bezwarunkowej konwergencji dla globalnej grupy krajów sprawił, że neoklasyczna teoria wyewoluowała w kierunku stwierdzenia, że występują różnice wśród krajów w stacjonarnych stanach równowagi. W przypadku endogenicznych teorii wzrostu występowanie warunkowej konwergencji wymusiło takie konstrukcje modeli endogenicznych, które implikują proces konwergencji. Te fakty pokazują, iż koncepcji konwergencji współcześnie nie można łączyć jedynie z neoklasycznym modelem wzrostu.

Wśród innych zasług badań nad konwergencją można wskazać na fakt wzbogacenia stylizowanych faktów o dwa nowe: stałość rozkładu dochodów oraz bimodlany układ tego rozkładu na świecie. Badania nad konwergencją pozwoliły na rozpoznanie istnienia dużych różnic technologicznych oraz produktywności wśród krajów, co również wpłynęło na konstrukcję nowych modeli wzrostu z dyfuzją technologii, które zostały zaproponowane zarówno po stronie neoklasycznych modeli wzrostu, jak i po stronie endogenicznych modeli wzrostu.

Konwergencja gospodarcza od drugiej połowy lat 80 XX. w przeszła przez wiele etapów, zarówno jeśli chodzi o rozwój koncepcji jak i o różnorodność podejść metodologicznych. Biorąc pod uwagę wielość podejść do analizy, badanych grup krajów, wykorzystywanych danych i modeli oraz technik estymacji nie może dziwić fakt, iż na poziomie bardzo skonkretyzowanym (szczegółowym), dotyczącym oszacowanej szybkości konwergencji oraz elastyczności produkcji względem nakładu kapitału nie znajduje się konsensusu. Jednakże spojrzenie na wyniki różnych badań wskazują na znaczący poziom zgodności co do generalnych faktów. Dla przykładu, nie zależnie od podejścia i metody badania, warunkowa β -konwergencja jest najsilniejszą wśród wszystkich hipotez tego obszaru badawczego. Została ona potwierdzona zarówno

w badaniach dotyczących małych jak i dużych grup krajów. Dodatkowo, w grupie krajów rozwiniętych badacze często potwierdzali występowanie zjawiska bezwarunkowej β -konwergencji. W większości przypadków stwierdzenie występowania bezwarunkowej β -konwergencji dla grupy krajów rozwiniętych korelowało ze stwierdzeniem σ -konwergencji. Jednakże w globalnej grupie krajów ani bezwarunkowa β -konwergencja, ani σ -konwergencja nie znajdowała potwierdzenia. Ostatecznie metoda wykorzystująca narzędzia analizy szeregów czasowych doprowadziła badaczy do stwierdzenia występowania warunkowej konwergencji zarówno wewnątrz gospodarki, jak i pomiędzy gospodarkami.

Na podstawie przeglądu literatury można wskazać na obszary badawcze, które wymagają pogłębionych analiz, a także można wskazać na obszary gospodarcze, które jeszcze nie doczekały się pogłębionych analiz. Jednym z nich jest sektorowe ujęcie konwergencji.

Rozdział II

Podejście sektorowe w badaniach nad konwergencją

1. Sektorowa konwergencja produktywności

1.1. Determinanty podjęcia badań nad sektorową konwergencją produktywności

Produktywność gospodarki odgrywa bardzo istotną rolę jako siła rozwojowa gospodarki, w szczególności z punktu widzenia odpowiedzi na pytania jakie stawia przed sobą teoria wzrostu gospodarczego. Jako, że konwergencja gospodarcza w ostatnich dwóch dekadach XX wieku i na początku XXI wieku była kwestią wokół której koncentrowała się teoria wzrostu gospodarczego, stąd jedno z najważniejszych pytań brzmi: czy mniej produktywne gospodarki doganiają bardziej produktywne gospodarki, a jeśli tak, to jak szybko i w jaki sposób. Zainteresowanie produktywnością wśród wielu ekonomistów było związane bezpośrednio z pytaniem, czy Stany Zjednoczone są w stanie w dłuższym okresie utrzymać pozycję lidera produktywności¹⁰⁷. Jednak tak postawione pytanie w opinii badaczy zawiera sporo niejasności. Wątpliwości dotyczą trzech kwestii:

- w jaki sposób należy mierzyć produktywność gospodarki;
- jaką metodę badawczą przyjąć;
- na jakim poziomie agregacji należy badać produktywność.

Kwestia dotycząca sposobu mierzenia produktywności sprowadza się do wyboru konkretnego miernika. Można brać pod uwagę produktywność pracy lub produktywność łączną czynników produkcji. W przypadku pierwszej miary uwaga jest skupiona na poziomie bardzo ogólnym, natomiast w przypadku drugiego miernika uwaga skupiona jest na technologicznym zaawansowaniu. Drugim problemem jest wybór odpowiedniej metody badawczej do analizy procesu konwergencji¹⁰⁸. Trzecia kwestia dotyczy wyboru odpowiedniego poziomu agregacji lub dezagregacji gospodarki.

¹⁰⁷ W. Baumol, S. A. B. Blackman, E. Wolff, *Productivity and American Leadership: The long view*, MIT Press, Cambridge MA 1989.

¹⁰⁸ W rozdziale I w punkcie 1.2 wskazano na cztery zasadnicze metody testowania hipotezy konwergencji: nieformalna analiza przekrojowo-czasowa, formalna analiza przekrojowo-czasowa, analiza panelowa, analiza szeregów czasowych.

Analizę można prowadzić na poziomie całej gospodarki lub też jedynie dla sektora prywatnego, a może również przeprowadzić analizę w wyznaczonych sektorach.

Ostatnia kwestia jest bardzo istotna z punktu widzenia niniejszego rozdziału. Na podstawie badań literaturowych należy stwierdzić, że występowanie konwergencji produktywności na poziomie zagregowanym (dla całej gospodarki) może skrywać bardzo duże różnice na poziomie sektorowym¹⁰⁹. W związku z powyższym pojawia się pytanie, w których sektorach gospodarki następuje konwergencja i jaki jest wpływ poszczególnych sektorów na konwergencję na poziomie całej gospodarki.

Ekonomiści zajmujący się badaniami nad konwergencją w ujęciu sektorowym, generalnie wskazują na podobne przesłanki podjęcia tego tematu, natomiast na poziomie bardziej szczegółowym autorzy w badaniach stawiali sobie różne cele. Dowodzi tego poniższy przegląd literatury na temat konwergencji sektorowej. W jednej z pierwszych prac poświęconej sektorowej konwergencji D. Dollar i E. Wolff¹¹⁰ powołali się na badania W. Baumola oraz innych badaczy, którzy stwierdzili zachodzenie procesu konwergencji na poziomie całych gospodarek w grupie krajów OECD w XX wieku. Stwierdzenie faktu występowania konwergencji poziomów produktywności było punktem wyjścia do postawienia pytania o rozmiar konwergencji poziomów produktywności w poszczególnych sektorach. Tak postawione pytanie badawcze jest zasadne z dwóch powodów. Po pierwsze, zagregowana konwergencja na poziomie całej gospodarki może być wynikiem procesu konwergencji zachodzącego na poziomie sektora i/lub może być powodowana przechodzeniem pracowników pomiędzy sektorami o różnej produktywności. Po drugie, celem badania przeprowadzonego przez D. Dollara i E. Wolffa była próba ustalenia czy zachodzi proces wyrównywania cen czynników produkcji w sektorach różnych krajów, zgodnie z tym co przewiduje teoria wymiany handlowej. Zgodnie z hipotezą wyrównywania się cen czynników produkcji, konwergencja produktywności pracy na poziomie całej gospodarki powinna być wynikiem upodabniania się alokacji zatrudnienia pomiędzy sektorami w gospodarkach.

W czasie pomiędzy badaniami D. Dollara i E. Wolffa z końca lat 80. XX wieku do połowy lat 90. XX wieku temat sektorowej konwergencji nie był szeroko podejmowany. Ekonomisci skupili uwagę na kwestiach związanych z połączeniem

¹⁰⁹ Taki wniosek bardzo często powtarzali A. Bernard i C. Jones m.in. w pracy, która stanowi punkt odniesienia dla wielu późniejszych badań "Comparing Apples to Oranges: Productivity Convergence and Measurement Across Industries and Countries" (strona 1217).

¹¹⁰ D. Dollar, E. Wolff, Convergence of Industry Labor Productivity Among Advanced Economies, 1963-1982, Review of Economics and Statistics 70 (4), November 1988, ss. 549-558.

badania nad konwergencją z teorią wzrostu gospodarczego w sposób formalny. Dopiero za sprawą serii publikacji A. Bernarda i C. Jonesa w badaniach nad konwergencją powrócono do ujęcia sektorowego¹¹¹. W artykule z 1996 roku autorzy stwierdzili, iż kluczowe w zrozumieniu różnic w tempie wzrostu wśród różnych krajów jest to, czy technologia przepływa najpierw pomiędzy sektorami danego kraju, czy może pomiędzy sektorami różnych krajów. Innymi słowy, czy postęp techniczny wynika ze specyfiki kraju czy danego sektora. Do czasu pojawienia się prac A. Bernarda i C. Jonesa literatura dotycząca konwergencji koncentrowała się prawie w całości na konwergencji na poziomie zagregowanym. Głównym celem było osądzenie, który model wzrostu (neoklasyczny, czy endogeniczny) jest bliższy rzeczywistym zmianom zachodzącym w gospodarkach. A. Bernard i C. Jones świadomie uczynili krok wstecz, abstrahując od sporu pomiędzy teoriami i zadali pytanie czy skoncentrowanie uwagi na konwergencji zagregowanej nie przysłania zachodzących zmian produktywności na poziomie sektorowym. Według wspomnianych autorów badania nad konwergencją w ujęciu sektorowym pomagają zrozumieć, w jaki sposób kraje doświadczają wzrostu gospodarczego i w jaki sposób kraje mniej rozwinięte doganiają lidera. Według linii badawczej zaproponowanej przez A. Gerschenkrona¹¹² kraje, które są opóźnione mogą uczyć się od bardziej zaawansowanych producentów i w ten sposób doświadczać wzrostu produktywności. Zgodnie z tym, powinniśmy być świadkami procesu doganiania we wszystkich sektorach w zależności od stopnia opóźnienia w danym sektorze danego kraju. Pobocznym celem w badaniu A. Bernarda i C. Jonesa była próba oceny wpływu wymiany handlowej na proces zagregowanej i sektorowej konwergencji. Zagregowana konwergencja może być spowodowana transmisją wiedzy i wzrostem konkurencji. Wzrost wymiany handlowej w sektorze powoduje zwiększony przepływ wiedzy od lidera, poprawia konkurencję w sektorze, co prowadzi do konwergencji wewnątrz danego sektora. Stopień sektorowej konwergencji powinien być pozytywnie skorelowany z rozmiarem wymiany handlowej w sektorze. Jeśli wymiana handlowa jest duża w przemyśle przetwórczym, to ten sektor powinien być najbardziej podatny na zachodzenie procesu konwergencji. W innym scenariuszu wymiana handlowa prowadzi do specjalizacji produkcji w danym sektorze. Te kraje, które specjalizują się w produkcji dóbr o dużej wartości dodanej osiągają wyższe przychody oraz

¹¹¹ A. Bernard, C. Jones, Productivity Across Industries and Countries: Time Series Theory and Evidence, *Review of Economics and Statistics* 78 (1), February 1996, ss. 135-146.

¹¹² A. Gerschenkron, *Economic Backwardness in Historical Perspective*, w: B. Hoselitz (red.), *The Progress of Underdeveloped Areas*, University of Chicago Press, Chicago 1952.

charakteryzują się wyższą produktywnością. W takim wypadku zagregowana konwergencja jest możliwa tylko wtedy, gdy produkcja kraju jest mieszana (produkuje zarówno dobra o wysokiej i niskiej produktywności)¹¹³.

W większości prac autorstwa A. Bernarda i C. Jonesa można znaleźć powtarzające się uzasadnienia dla podjęcia tematu sektorowej konwergencji. Generalnie, badania podyktowane były próbą udzielenia odpowiedzi na pytanie w jaki sposób można wyjaśnić zachodzący proces konwergencji na poziomie zagregowanym. Autorzy starali się uzupełnić lukę badawczą oraz przywrócić równowagę pomiędzy badaniami dotyczącymi konwergencji na poziomie makro oraz na poziomie mikro. W związku z tym najczęściej stawiane pytanie brzmi, czy w przekroju sektorowym można również znaleźć dowody na występowanie konwergencji, a tym samym czy poprzez to konwergencja na poziomie poszczególnych sektorów przyczynia się do występowania zagregowanej konwergencji¹¹⁴.

Z kolei w pracy opublikowanej w 1997, włoski ekonomista R. Paci podjął temat sektorowej konwergencji w europejskich regionach¹¹⁵. Stwierdzenie bardzo dużych różnic w dochodzie per capita pomiędzy krajami i regionami w Europie doprowadziło do postawienia przez autora czterech zasadniczych pytań:

- czy regiony biedniejsze rozwijają się szybciej niż bogate, tak, że dystans pomiędzy nimi jest coraz mniejszy?
- czy konwergencja dotyczy produktywności pracy czy także dochodu per capita?
- czy wszystkie sektory doświadczają konwergencji w tym samym stopniu?
- jakie są przyczyny procesu konwergencji?

Dwa z tych pytań bezpośrednio dotyczą analizy sektorowej, tzn. czy wszystkie sektory gospodarcze wykazują podobny proces konwergencji oraz jakie są przyczyny procesu konwergencji. W badaniu autor postawił również pytanie czy konwergencja jest procesem automatycznym, powodowanym przez siły rynkowe czy zależy od odpowiedniej polityki dystrybucji dochodu, dyfuzji technologii, zmian strukturalnych i/lub instytucjonalnych. R. Paci zwrócił uwagę, że studia nad konwergencją na poziomie sektorowym są ważne, gdyż pozwalają ukazać takie elementy jak zachodzące

¹¹³ D. Dollar i E. Wolff stwierdzają w pracy „Competitiveness, Convergence and International Specialization” z 1993 roku, iż taka sytuacja ma właśnie miejsce w grupie krajów OECD.

¹¹⁴ Por. A. Bernard, C. Jones, Productivity and Convergence Across U.S. States and Industries, *Empirical Economics* 21, 1996, s. 113.

¹¹⁵ R. Paci, More Similar and Less Equal: Economic Growth in the European Regions, *Weltwirtschaftliches Archiv* 133 (4), 1997, ss. 608-634.

zmiany strukturalne oraz różnice w produktywności sektorów, których nie można zauważyć na poziomie zagregowanym.

W pracy autorstwa C. Gouyette i S. Perelmana¹¹⁶, autorzy postawili sobie trzy cele:

- po pierwsze, chcieli oszacować poziomy produktywności w sektorze usług i przetwórstwa przemysłowego;
- po drugie, chcieli porównać współczynniki produktywności wyznaczone na dwa alternatywne sposoby;
- po trzecie, co najważniejsze z punktu widzenia niniejszej pracy, przetestować hipotezę konwergencji w sektorze usług i przetwórstwa przemysłowego.

Główny akcent w pracy został położony na proces doganiania oraz interakcje zachodzące pomiędzy zmianami produktywności, a zmianami akumulacji kapitału.

M. Carree, L. Klomp i A. Thurik¹¹⁷ w swoim badaniu, podobnie jak inni ekonomiści zajmujący się konwergencją w ujęciu sektorowym, stwierdzili, iż wiele uwagi w literaturze dotyczącej konwergencji zostało poświęcone kwestii konwergencji PKB per capita, a dużo mniej kwestii konwergencji produktywności pracy na poziomie zdezagregowanym. Praca jest bezpośrednim nawiązaniem do publikacji A. Bernarda i C. Jonesa oraz do pracy D. Dollara i E. Wolffa¹¹⁸ i formalną kontynuacją tego rodzaju badań. W badaniu postawili tezę, że nie możliwe jest uchwycenie mechanizmu doganiania i konwergencji na poziomie całej gospodarki dopóki nie zostanie dobrze zrozumiana konwergencja na niższych poziomach agregacji, a różnice w szybkości konwergencji w poszczególnych sektorach pozwalają zrozumieć dlaczego luki w produktywności pracy pomiędzy krajami powstają i zanikają.

Akceptując ujęcie sektorowe, odrębnym ale nie mniej ważnym problemem jest dobór krajów do analizy. Jeśli chodzi o zakres krajów poddanych analizie, pionierską pracę przedstawili w 1999 roku E. Doyle i E. O'Leary¹¹⁹. Ci irlandzcy ekonomiści w zgodzie z innymi ekonomistami zajmującymi się konwergencją sektorową zauważyli, iż większość badań nad konwergencją skupiała się na zagregowanej konwergencji

¹¹⁶ C. Gouyette, S. Perelman, Productivity Convergence in OECD Service Industries, *Structural Change and Economic Dynamics* 8, 1997, ss. 279-295.

¹¹⁷ M. Carree, L. Klomp, A. Thurik, Productivity Convergence in OECD Manufacturing Industries, Tinbergen Institute discussion paper 65, March 1999, ss. 337-345.

¹¹⁸ D. Dollar, E. Wolff, *Competitiveness, Convergence and International Specialization*, MIT Press, Cambridge MA, 1993.

¹¹⁹ E. Doyle, E. O'Leary, The role of structural change in labour productivity convergence among European countries: 1970-1990, *Journal of Economic Studies* 26 (2), 1999, ss.106-120.

i w dodatku na grupie krajów OECD. Fakt braku studiów nad konwergencją sektorową w krajach Unii Europejskiej skłonił autorów do wypełnienia tej luki. Badania nad sektorową konwergencją w przypadku tej pracy były podyktowane próbą odpowiedzi na pytanie dlaczego występuje wyższy stopień konwergencji na poziomie całej gospodarki niż na poziomie sektorów¹²⁰. Hipoteza, weryfikowana w pracy zakładała, że strukturalne zmiany, które mogą ułatwiać konwergencję są jedną z możliwych determinant tego, iż na poziomie sektorów konwergencja zachodzi w mniejszym stopniu niż na poziomie całych gospodarek.

Z kolei G. Muller¹²¹, przy użyciu prostych miar statystycznych próbował zdefiniować mechanizm, który ostatecznie prowadzi do tego, że jeden sektor doświadcza konwergencji produktywności, a inny doświadcza dywergencji produktywności. Praca tym samym wpisała się w nurt badawczy, który stara się wypełnić lukę pomiędzy kwestiami makroekonomicznymi konwergencji produktywności na poziomie zagregowanym, a kwestiami mikroekonomicznymi konwergencji produktywności na poziomie sektorów. Zainteresowanie autora było również podyktowane historyczną przesłanką. Impulsem do przystąpienia do tego rodzaju badania było zjednoczenie Niemiec oraz fakt, iż produktywność w sektorach różniła się znacząco między Wschodnimi, a Zachodnimi Niemcami. Autor powołując się na wcześniejsze wyniki stwierdził, iż słabością przeprowadzonych do tej pory badań było to, iż źródła wzrostu produktywności i konwergencji nie były analizowane jednocześnie. W związku z tym, badania G. Mullera zmierzały do udzielenia odpowiedzi na pytanie jaki jest mechanizm prowadzący do konwergencji na poziomie sektorowym.

A.G. Pascual i F. Westermann¹²² przeprowadzili badania dotyczące jedynie sektora przemysłu przetwórczego. Autorzy wyszli od stwierdzenia, że konwergencja produktywności na poziomie krajów jest procesem długookresowym, w którym gospodarki opóźnione doświadczają wyższego wzrostu będącego rezultatem dyfuzji

¹²⁰ Stwierdzenie, iż konwergencja na poziomie zagregowanym jest szybsza niż na poziomie sektorów można znaleźć m.in. w pracy R.E. Rowthorna „Productivity and American Leadership” z 1992 roku, w pracy D. Dollara i E. Wolffa „Competitiveness, Convergence and International Specialization” z 1993 roku, a także w pracy A. Bernarda i C. Jonesa „Comparing Apples to Oranges: Productivity Convergence and Measurement Across Industries and Countries” z 1996 roku.

¹²¹ G. Muller, A Glimpse on Setoral Convergence of Productivity Levels, Halle Institute for Economic Research Discussion Paper No 133, November 2000.

¹²² A.G. Pascual, F. Westermann, Productivity Convergence In European Manufacturing, Review of International Economics 10 (2), 2002, ss. 313-323.

technologii od innowatorów do naśladowców. Autorzy zgodnie z P. Romerem¹²³, G. Grossmanem i E. Helpmanem¹²⁴ oraz P. Aghionem i P. Howittem¹²⁵ stwierdzili, iż proces postępu technicznego i dyfuzji technologii stoi za konwergencją w większym stopniu niż akumulacja kapitału. Taka ocena zdeterminowała podjęcie badań empirycznych nad konwergencją produktywności na poziomie sektorów. A.G. Pascual i F. Westermann stwierdzili, że należy zbadać sektory, które używają podobnej technologii. Badanie sektorów, które używają odmiennej technologii może prowadzić do nieadkwatnych porównań i w związku z tym może prowadzić do mylącego stwierdzenie o braku konwergencji. Powyższa argumentacja stanowiła uzasadnienie dla podjęcia badań nad konwergencją, szczególnie w sektorze przemysłu przetwórczego.

Jedną z najnowszych prac poświęconych sektorowym badaniom nad konwergencją przedstawił W.-K. Wong¹²⁶. Praca ta jest o tyle nowatorska, że autor podjął próbę dekompozycji β -konwergencji w krajach OECD ze względu na wpływ wzrostu produktywności w sektorze oraz ze względu na wpływ zmian struktury zatrudnienia w gospodarce (przechodzenie pracowników z jednego sektora do innego). Taki rodzaj analizy był wynikiem studiów literaturowych, w których występuje brak konsensusu co do tego, w którym sektorze można potwierdzić hipotezę konwergencji, a w którym nie. Autor zauważył, iż nawet potencjalny brak konwergencji w którymś z sektorów wcale nie musi oznaczać, iż ten sektor nie przyczynia się do zachodzenia konwergencji na poziomie całej gospodarki. Taka sytuacja może mieć miejsce, gdy dany sektor uwalnia zasób siły roboczej do innego bardziej produktywnego sektora pozwalając danemu sektorowi na dalszy rozwój.

Rozwój badań nad konwergencją produktywności w ujęciu sektorowym był wynikiem próby udzielenia odpowiedzi na pytanie dotyczące tego, jakie są źródła konwergencji produktywności na poziomie całych gospodarek. Dezagregacja gospodarek na sektory miała na celu identyfikację czynników determinujących proces konwergencji. Z czasem obszar badań nad konwergencją sektorową przybierał na znaczeniu, a wyniki jednych badań determinowały kolejne badania. Pierwotnie celem

¹²³ P. Romer, Endogenous Technical Change, *Journal of Political Economy* 98 (5), October 1990, ss. 71-102.

¹²⁴ G. Grossman, E. Helpman, *Innovation and Growth in the Global Economy*, MIT Press, Cambridge, MA 1991.

¹²⁵ P. Aghion, P. Howitt, A Model of Growth through Creative Destruction, *Econometrica* 60 (2), March 1992, ss. 323-351.

¹²⁶ W.-K. Wong, OECD convergence: A sectoral decomposition exercise, *Economics Letters* 93, November 2006, ss. 210-214.

analiz była próba uchwycenia mechanizmu stojącego za konwergencją na poziomie zagregowanym, ale w trakcie prowadzonych badań środek ciężkości został przeniesiony na poszukiwanie mechanizmów odpowiadających na pytanie, dlaczego w jednych sektorach potwierdza się hipotezę konwergencji, a w innych nie. To z kolei doprowadziło do pytania czy sektor, w którym nie zostaje potwierdzona konwergencja może mieć jednocześnie pozytywny wpływ na zachodzenie procesu konwergencji na poziomie zagregowanym.

W przeprowadzonym przeglądzie determinant badań nad konwergencją sektorową świadomie pominięte zostały różnice w sposobie pomiaru produktywności oraz w sposobie testowania poszczególnych hipotez konwergencji. Wśród przyczyn podjęcia tematu konwergencji produktywności, w badaniach często pojawiało się pytanie o to, czy dominującym źródłem tego procesu jest akumulacja kapitału i związane z tym malejące przyrosty marginalne, czy proces ten jest w większym stopniu napędzany poprzez dyfuzję technologii i doganianie liderów poprzez naśladowców. Ten problem badawczy znajduje swoje bezpośrednie odzwierciedlenie w miernikach produktywności oraz w metodach analizy jakimi posługiwano się w badaniach nad sektorową konwergencją produktywności.

1.2. Pomiar produktywności i metody badań nad sektorową konwergencją produktywności

Z przeprowadzonych badań literaturowych wynika, że produktywność gospodarki była mierzona za pomocą różnych miar, a konwergencja produktywności była testowana za pomocą różnych metod. W związku z powyższym należy zdefiniować:

- po pierwsze, różnice i konsekwencje jakie istnieją w przypadku przyjęcia danej miary produktywności;
- po drugie, różnice i konsekwencje jakie istnieją w przypadku przyjęcia danej metody weryfikacji hipotezy produktywności.

Pierwszym dylematem jest wybór miary produktywności. Z przeprowadzonego przeglądu literatury wynika, że stosowano zasadniczo dwie podstawowe miary. Pierwszą jest produktywność pracy, a drugą łączna produktywność czynników produkcji (kapitału i pracy). Produktywność pracy można generalnie wyrazić za

pomocą wartości produktu wytworzonego przez jednego zatrudnionego z następującej formuły:

$$LP_{i,t} = Y_{i,t} / L_{i,t} \quad (2.1)$$

gdzie $Y_{i,t}$ to wartość produkcji w pewnym okresie w i-tym sektorze (najczęściej używaną miarą jest wartość dodana brutto), a $L_{i,t}$ jest to liczba pracujących w tym samym okresie w tym samym sektorze. Z tego prostego zapisu wynika, że w danym sektorze wzrost produktywności pracy może być wynikiem wzrostu produkcji przy zachowaniu stałego poziomu zatrudnienia, bądź przy wzroście produkcji większym niż wzrost poziomu zatrudnienia. Wzrost produktywności może być również wynikiem spadku zatrudnienia przy jednoczesnym utrzymaniu produkcji na niezmiennym poziomie lub przy spadku zatrudnienia wyższym w stosunku do spadku produkcji. Może się również zdarzyć sytuacja, w której produkcja wzrasta przy jednoczesnym spadku zatrudnienia. W przypadku pomiaru produktywności pracy zgodnie z zapisem (2.1) można też mieć do czynienia z sytuacją, w której nastąpi wzrost produkcji przy niezmiennym zatrudnieniu, ale przy wzroście liczby godzin przepracowanych przez pracowników. W takiej sytuacji lepszą miarą jest wyrażenie produktywności pracy za pomocą produktu wytworzonego na jedną godzinę pracy z następującej formuły:

$$LP_{i,t} = Y_{i,t} / h_{i,t} \quad (2.2)$$

gdzie $Y_{i,t}$ to wielkość produkcji w pewnym okresie w i-tym sektorze, a $h_{i,t}$ jest to średnia liczba przepracowanych godzin w tym samym okresie w tym samym sektorze. Analogicznie jak w przypadku produktywności pracy mierzonej na jednego zatrudnionego wzrost produktywności pracy może być wynikiem podobnych hipotetycznych sytuacji.

D. Freeman i D. Yerger¹²⁷ podobnie jak A. Bernard i C. Jones¹²⁸ używając miernika w postaci produktywności pracy zwrócili uwagę na determinanty konwergencji produktywności pracy. Wśród czynników determinujących konwergencję produktywności pracy wymieniali transfer technologii, bodźce konkurencyjności wynikające z handlu międzynarodowego oraz bezpośrednie inwestycje zagraniczne, które powinny przekładać się na dyfuzję technologii. Natomiast wśród czynników działających przeciw konwergencji produktywności pracy wymieniali kwestię

¹²⁷ D. Freeman, D. Yerger, Interpreting cross-section and time-series tests of convergence: the case of labor productivity in manufacturing, *Journal of Economics and Business* 53 (6), 2001, ss. 593-607.

¹²⁸ A. Bernard, C. Jones, Comparing Apples to Oranges: Productivity Convergence and Measurement Across Industries and Countries, op. cit.

specjalizacji produkcji dóbr wysoko przetworzonych wynikającą z handlu międzynarodowego. Jeśli jakiś kraj specjalizuje się w produkcji dóbr o wysokiej wartości dodanej i/lub wysokiej technologii to może on zwiększać dystans jeśli chodzi o poziom produktywności pracy w stosunku do swoich partnerów handlowych.

W literaturze przedmiotu istnieje zgoda co do tego, że wzrost produktywności jest wynikiem wzrostu produktu wytworzonego przez pracownika z jednej strony i/lub poprawą technologii wytwarzania tego produktu z drugiej strony¹²⁹. Dodatkowo wskazuje się, iż na rzecz wzrostu produktywności pracy szczególnie w ostatnich dwudziestu latach XX wieku działały takie zjawiska jak rozwój technologii informatycznych i komunikacyjnych, a także bardzo istotne zmiany deregulacyjne na rynkach. Ekonomisci, którzy zwracają szczególną uwagę na wpływ technologii na poprawę produktywności pracy wskazują, iż użycie produktywności pracy jako miernika produktywności gospodarki wiąże się z pewnymi ograniczeniami dotyczącymi możliwej dogłębności analizy. Z racji swojej definicji zmiana produktywności pracy mierzona w sposób (2.1) czy też (2.2) zawiera w sobie zarówno potencjalne zmiany technologii, jak i akumulację kapitału. Analiza samej produktywności pracy nie pozwala na jednoznaczną identyfikację oddzielnego wpływu akumulacji kapitału i postępu technologicznego. W związku z powyższym badacze w celu odpowiedzi na pytanie w jakim stopniu postęp technologiczny wpływa na konwergencję, oprócz produktywności pracy posługują się miernikiem łącznej produktywności czynników produkcji. Te dwa mierniki są traktowane w sposób zarówno komplementarny (dopełniający analizę) jak i substytucyjny (w zależności od przekonania co do głównej przyczyny konwergencji).

Konstrukcja miernika łącznej produktywności czynników produkcji (total factor productivity – TFP) jest bardziej skomplikowana niż konstrukcja miernika produktywności pracy. W celu wyznaczenia poziomu łącznej produktywności czynników produkcji najczęściej stosuje się metodę zaproponowaną przez Solowa¹³⁰ (choć nie jest to jedyna metoda¹³¹) przy założeniu funkcji produkcji typu Cobb-Douglasa o następującej postaci:

¹²⁹ Taką argumentację można znaleźć m.in. w pracy M. Carree, L. Klompa i A. Thurika „Productivity Convergence in OECD Manufacturing Industries” oraz w pracy C. Gouyette i S. Perelmana “Productivity Convergence in OECD service industries”.

¹³⁰ R. Solow, Technical Change and the Aggregate Production Function, Review of Economics and Statistics 39, August 1957, ss. 312-320.

¹³¹ W badaniu A. Bernarda i C. Jonesa „Comparing Apples to Oranges: Productivity Convergence and Measurement Across Industries and Countries” autorzy wskazują na dwa alternatywne założenia

$$Y_{i,t} = A_{i,t} K_{i,t}^{1-\alpha} L_{i,t}^{\alpha} \quad (2.3)$$

gdzie $Y_{i,t}$ to produkcja i-tego sektora w okresie t , K to zasób kapitału sektora i-tego w okresie t , L to zasób siły roboczej sektora i-tego w okresie t , natomiast A to neutralna w sensie Hicksa miara łącznej produktywności czynników produkcji sektora i-tego w okresie t . Po obustronnym zlogarytmowaniu zapisu (2.3) i dokonaniu odpowiednich przekształceń można otrzymać równanie na łączną produktywność czynników produkcji o następującej postaci¹³²:

$$\ln(TFP_{i,t}) \equiv \ln A_{i,t} = \ln Y_{i,t} - (1 - \alpha) \ln K_{i,t} - \alpha \ln L_{i,t} \quad (2.4)$$

W badaniach nad sektorową konwergencją produktywności TFP wskazuje się, że proces wzrostu produktywności ma inne źródła w przypadku liderów, a inne w przypadku „goniących”. Dla jednostek będących technologicznym liderem jedyną drogą do poprawy produktywności jest postęp technologiczny, natomiast dla naśladowcy istnieją dwa rozwiązania: postęp technologiczny lub adaptacja rozwiązań lidera. Wybór jednej z możliwości jest ściśle związany z tym jak daleko dany podmiot gospodarczy (kraj lub sektor) jest oddalony od lidera. Jeśli odległość jest duża to bardziej prawdopodobnym rozwiązaniem jest imitacja lub transfer, natomiast im bliżej lidera tym większe prawdopodobieństwo własnej innowacji.

W przypadku wykorzystania w sposób komplementarny dwóch mierników produktywności w postaci produktywności pracy oraz łącznej produktywności czynników produkcji należy zwrócić uwagę na relacje jakie zachodzą pomiędzy uzyskanymi wynikami przy pomocy tych dwóch mierników. A. Bernard i C. Jones stwierdzili, że jeśli proces doganiania sektora (bądź też gospodarki) będącego liderem pod względem produktywności odbywa się z większą szybkością przy wykorzystaniu miary produktywności pracy niż wskazywałaby na to miara łącznej produktywności czynników produkcji to akumulacja kapitału w procesie konwergencji produktywności pracy odgrywa istotniejszą rolę niż postęp techniczny¹³³.

Podsumowując, jeśli chodzi o źródła wzrostu produktywności gospodarki i sektorowej konwergencji produktywności autorzy badań są zgodni co do tego, że

dotyczące wyznaczania miernika TFP, a także na to, iż funkcja produkcji Cobba-Douglasa nie jest jedyną funkcją z jakiej można wyznaczać TFP, gdyż równie dobrze można zastosować funkcję CES lub funkcję logarytmiczno transcendentálną (generalizacją funkcji Cobba-Douglasa).

¹³² W celu skorzystania z tej metody kalkulacji TFP implícite przyjmuje się, że rynek dóbr jest doskonale konkurencyjny, a efekty skali są stałe.

¹³³ A. Bernard, C. Jones, Comparing Apples to Oranges: Productivity Convergence and Measurement Across Industries and Countries, op. cit.

wśród najważniejszych należy wskazać na otwartość na handel międzynarodowy, zdolność do włączenia się w proces dyfuzji technologii, odpowiednią politykę gospodarczą¹³⁴. Wpływ sektora na zagregowaną produktywność jest z jednej strony wynikiem wspomnianych czynników, które mają wpływ na produktywność poszczególnych sektorów, a z drugiej strony jest wynikiem zmiany struktury zatrudnienia w poszczególnych sektorach. W sytuacji gdy pracownicy przechodzą z sektorów o mniejszej produktywności do sektorów o większej produktywności można się spodziewać, iż łączna produktywność w całej gospodarce ulegnie poprawie. Jednak warunkiem koniecznym dla wzrostu produktywności poprzez zmianę struktury zatrudnienia jest wzrost poziomu edukacji oraz poprawa mobilności czynnika pracy¹³⁵. Przyjmując ten sposób rozumowania jako poprawny można stwierdzić, jak już wcześniej zauważono, iż nawet sektory, które same nie wykazują konwergencji mogą mieć wpływ na zachodzenie konwergencji zagregowanej poprzez uwalnianie zasobów siły roboczej do bardziej wydajnych sektorów. Jednakże na poziomie teoretycznym (sformalizowanym) istnieje podział na dwa zasadnicze czynniki, które determinują wzrost produktywności w całych gospodarkach i poszczególnych sektorach oraz proces konwergencji gospodarczej. Pierwszym jest akumulacja kapitału, a drugim proces postępu technologicznego, a zatem decydującą rolę, zgodnie z neoklasycznym paradygmatem, odgrywa podażowa strona gospodarki. Podział na takie dwa zasadnicze czynniki determinuje posługiwanie się dwiema miarami produktywności takimi jak produktywnością pracy (łączyca akumulację kapitału i postęp technologiczny) oraz łączną produktywnością czynników produkcji (skupiając się na postępie technologicznym).

O ile posługiwanie się miernikiem łącznej produktywności czynników produkcji w badaniach nad sektorową konwergencją wydaje się całkowicie uzasadnione to największym problemem tego rodzaju badań jest dostępność danych. Konstrukcja miernika łącznej produktywności czynników produkcji wymaga danych o poziomie zasobu kapitału w sektorach, a dane takie podają tylko nieliczne kraje OECD. Stąd też ekonomiści zajmujący się badaniem konwergencji produktywności na poziomie

¹³⁴ Taki sposób argumentacji jest przedstawiany przez Paci w „More Similar and Less Equal: Economic Growth in the European Regions”, przez Mullera w „A Glimpse on Setoral Convergence of Productivity Levels”

¹³⁵ Ten rodzaj analizy był stosowany przez Bernarda i Jonesa w “Productivity and Convergence Across U.S. States and Industries”, przez Doyle i O’Leary’ego w “The role of structural change in labour productivity convergence among European countries: 1970-1990”, a także przez Wonga w “OECD convergence: A sectoral decomposition exercise”.

sektorowym stają przed wyborem czy badać produktywność w sposób bardziej szczegółowy starając się rozróżnić wpływ akumulacji kapitału i procesu postępu technologicznego na konwergencję dla dość wąskiej grupy krajów, czy badać konwergencję w szerszym ujęciu przy użyciu ogólnie dostępnego miernika produktywności pracy dla większej grupy krajów.

Drugim, wcześniej zasygnalizowanym problemem w badaniach nad konwergencją w ujęciu sektorowym jest wybór metody testowania hipotezy konwergencji. Rozwój badań nad konwergencją gospodarczą na poziomie zagregowanym doprowadził do pojawienia się alternatywnych metod wykorzystywanych do testowania hipotezy konwergencji. Zgodnie z tym co było przedmiotem analizy punktu 1.2. w rozdziale I niniejszej pracy, w badaniach empirycznych z zakresu konwergencji generalnie używano czterech metod analizy do weryfikacji hipotezy β -konwergencji oraz analizy rozkładów statystycznych do weryfikacji hipotezy σ -konwergencji. W badaniach nad konwergencją w ujęciu sektorowym w przypadku konwergencji typu β testowana była jedynie hipoteza bezwarunkowej konwergencji, a w związku z tym najczęściej przyjmowaną metodą badawczą była analiza przekrojowo-czasowa nie związana z żadnym modelem wzrostu gospodarczego lub analiza szeregów czasowych. W przypadku konwergencji typu σ stosowane metody w analizie sektorowej niczym nie różniły się od metod wykorzystywanych do analiz na poziomie całych gospodarek.

Z punktu widzenia doboru odpowiedniej metody testowania hipotezy bezwarunkowej konwergencji typu β warto przywołać pracę A. Bernarda i S. Durlaufa¹³⁶, w której autorzy dokonali szczegółowej oceny metody analizy przekrojowo-czasowej i metody analizy szeregów czasowych i jej wpływu na wyniki analiz. Na podstawie badań stwierdzili, iż istnieją znaczące różnice w założeniach, jakie należy przyjąć w stosunku do danych statystycznych wykorzystywanych w badaniu. W przypadku zastosowania metody analizy przekrojowo-czasowej należy założyć, że gospodarki są na ścieżce dojścia do stacjonarnego stanu równowagi i początkowe różnice w poziomie produktywności powinny ulegać zmniejszeniu wraz z czasem. Natomiast w przypadku zastosowania metody analizy szeregów czasowych należy założyć, że gospodarki są w otoczeniu stacjonarnego stanu równowagi i ani początkowe

¹³⁶ A. Bernard, S. Durlauf, Interpreting tests of the convergence hypothesis, *Journal of Econometrics* 71, June 1996, ss. 161-173.

warunki ani zmiany szokowe nie mają statystycznie istotnego wpływu na różnice w produktywności. W związku z powyższym według A. Bernarda i S. Durlaufa wykorzystanie danej metody analizy hipotezy konwergencji jest poprawne w zależności od tego czy dane, którymi się dysponuje lepiej charakteryzują dynamikę przejścia do stanu stacjonarnej równowagi, czy dynamikę w otoczeniu samego stacjonarnego stanu równowagi¹³⁷.

Podsumowując, wybór odpowiedniej metody testowania hipotezy konwergencji produktywności jest zależny od rodzaju badania. Należy zaznaczyć, że wśród badaczy nie ma zgody, co do uniwersalnej metody analizy. W części dotyczącej przeglądu studiów empirycznych nad sektorową konwergencją produktywności można znaleźć przykłady badań, w których stosowano metodę analizy przekrojowo-czasowej, jak i przykłady badań z wykorzystaniem metody analizy szeregów czasowych, a wyniki często zależały od przyjętej metody. Przyjmując, że priorytetem jest długi okres badawczy, wybór metody kieruje się ku analizie przekrojowo-czasowej.

2. Przegląd wybranych studiów empirycznych nad konwergencją sektorową produktywności

2.1. Wyniki wybranych badań nad sektorową konwergencją produktywności pracy

Pionierskie badania w zakresie sektorowej konwergencji produktywności pracy przeprowadzili D. Dollar i E. Wolff w 1988 roku¹³⁸. Badaniu został poddany tylko przemysł przetwórczy trzynastu krajów OECD¹³⁹. Okres badawczy obejmował lata 1963-1982, przy czym obserwacje dotyczyły lat 1963, 1970, 1972 i 1982. Źródłem danych była baza danych Organizacji Narodów Zjednoczonych (Yearbook of Industrial Statistics). Baza danych zawierała podział przemysłu przetwórczego na 28 działów, które zostały zagregowane przez autorów badania do czterech grup: przemysł ciężki, przemysł średni, przemysł lekki oraz pozostałe. Natomiast miarą produktywności pracy

¹³⁷ A. Bernard, S. Durlauf, Interpreting tests of the convergence hypothesis, *Journal of Econometrics* 71, June 1996, op. cit., s. 171.

¹³⁸ D. Dollar, E. Wolff, *Convergence of Industry Labor Productivity Among Advanced Economies, 1963-1982*, op. cit.

¹³⁹ 13 krajów OECD to: Australia, Austria, Dania, Finlandia, Francja, Japonia, Kanada, Niemcy, Norwegia, Stany Zjednoczone, Szwecja, Wielka Brytania i Włochy.

była wartość dodana w przeliczeniu na godzinę pracy. W badaniu wykorzystano dwie miary konwergencji:

- współczynnik zmienności w poszczególnych latach dla badanych krajów w przekroju na sektory;
- średnią produktywność dwunastu krajów w danym sektorze w stosunku do lidera produktywności pracy (stany Zjednoczone) w poszczególnych latach.

Na podstawie przeprowadzonych badań autorzy stwierdzili, iż konwergencja produktywności pracy miała miejsce prawie we wszystkich działach przemysłu przetwórczego. W badanym okresie dystans pomiędzy średnią dla 12 krajów, a Stanami Zjednoczonymi zmniejszył się w każdym dziale przemysłu przetwórczego. Dodatkowo konwergencja na poziomie całego sektora przemysłu przetwórczego była większa niż na poziomie poszczególnych działów tego sektora. Innym wartym odnotowania rezultatem badania było stwierdzenie, iż struktura zatrudnienia nie miała znaczącego wpływu na różnice w produktywności pracy wśród badanych krajów, a zmiany struktury zatrudnienia nie odegrały znaczącej roli w procesie konwergencji. Konwergencja produktywności pracy w całym sektorze była spowodowana konwergencją produktywności pracy w poszczególnych działach. Dwa prawdopodobne wyjaśnienia zmniejszenia różnicy produktywności pracy pomiędzy liderem, a resztą krajów były następujące: po pierwsze, relacja kapitał-praca w innych krajach stawała się coraz bliższa relacji w Stanach Zjednoczonych, a po drugie różnice w poziomach technologii uległy zmniejszeniu, prawdopodobnie poprzez międzynarodową dyfuzję technologii.

W 1995 roku A. Bernard i C. Jones opublikowali badania dotyczące sektorowej konwergencji produktywności pracy wśród stanów Stanów Zjednoczonych¹⁴⁰. Okres badawczy obejmował lata 1963-1989, a źródłem danych było Bureau of Economic Analysis (produkcja w poszczególnych stanach USA) oraz Bureau of Labor Statistics (dane o zatrudnieniu). Produkcja każdego ze stanów została zdezagregowana do siedmiu sektorów¹⁴¹. W badaniu wykorzystano autorski model konwergencji produktywności do testowania hipotezy bezwarunkowej β -konwergencji oraz miarę odchylenia standardowego logarytmów produktywności pracy do testowania hipotezy

¹⁴⁰ A. Bernard, C. Jones, *Productivity and Convergence Across U.S. States and Industries*, op. cit.

¹⁴¹ Podział na siedem sektorów obejmuje: przemysł wydobywczy; budownictwo; przemysł przetwórczy; transport i świadczenia społeczne; handel hurtowy i detaliczny; finanse, ubezpieczenia i nieruchomości; inne usługi.

σ -konwergencji. Testując hipotezę konwergencji typu β użyto zarówno metody analizy przekrojowo-czasowej, jak i metody analizy szeregów czasowych. W przypadku hipotezy bezwarunkowej β -konwergencji przy użyciu analizy przekrojowo-czasowej we wszystkich sektorach można znaleźć dowody na jej potwierdzenie. Jednak dokładne oszacowania szybkości konwergencji oraz inne własności statystyczne różnią się znacznie dla poszczególnych sektorów. Na podstawie analizy szeregów czasowych (test pierwiastka jednostkowego) można znaleźć silne potwierdzenie dla hipotezy konwergencji w przypadku przemysłu wydobywczego i przetwórczego, a słabe w przypadku pozostałych sektorów. Jeśli chodzi o konwergencję typu σ to autorzy stwierdzili, iż jedynie w sektorze wydobywczym i w sektorze przemysłu przetwórczego można ją potwierdzić. W badaniu autorzy dokonali ponadto dekompozycji wzrostu produktywności pracy ze względu na wzrost produktywności wewnątrz sektora oraz ze względu na efekt zmian zatrudnienia pomiędzy sektorami. Najważniejszym wnioskiem jest to, iż największy wpływ na zagregowaną konwergencję w badanym okresie w Stanach Zjednoczonych miał wzrost produktywności wewnątrz sektora przemysłu przetwórczego, natomiast przejście pracowników do sektora mniej produktywnego (usług) obniżało tempo wzrostu produktywności na poziomie całej gospodarki.

Badanie o podobnej metodologii, ale o zupełnie innych wnioskach zostało przeprowadzone przez A. Bernarda i C. Jonesa dla czternastu krajów OECD¹⁴² dla okresu od 1970 do 1987 roku¹⁴³. Te badania stanowią punkt odniesienia dla wszystkich późniejszych badań nad sektorową konwergencją produktywności. Źródłem danych dla badań była zaktualizowana baza OECD Intersectoral Database (ISDB) skonstruowana przez F. Meyer-zu-Schlochtern¹⁴⁴. Autorzy dokonali dezagregacji gospodarki na sześć sektorów¹⁴⁵. W badaniu wykorzystano taki sam model „doganiania” jak w przypadku badania dla stanów Stanów Zjednoczonych opisanego wcześniej. Testowanymi hipotezami konwergencji były: bezwarunkowa β -konwergencja (przy użyciu własnego modelu) oraz hipoteza σ -konwergencji (przy użyciu miary odchylenia standardowego logarytmów produktywności pracy). Na podstawie analizy przekrojowo-czasowej

¹⁴² 14 krajów OECD to: Australia, Belgia, Dania, Finlandia, Francja, Holandia, Japonia, Kanada, Niemcy, Norwegia, Stany Zjednoczone, Szwecja, Wielka Brytania i Włochy.

¹⁴³ A. Bernard, C. Jones, Comparing Apples to Oranges: Productivity Convergence and Measurement Across Industries and Countries, op. cit.

¹⁴⁴ F. Meyer-zu-Schlochtern, An International Sectoral Data Base for Thirteen OECD Countries, Working Paper, Department of Economics and Statistics, Organization for Cooperation and Development, Paris 1988.

¹⁴⁵ Podział na sześć sektorów obejmuje: rolnictwo; przemysł wydobywczy; przemysł przetwórczy; elektryczność, gaz i woda (EGW); budownictwo oraz usługi.

autorzy stwierdzili, iż w badanym okresie zachodziła konwergencja bezwarunkowa typu β na poziomie całej gospodarki. W przypadku poszczególnych sektorów jedynie w przemyśle przetwórczym nie została potwierdzona hipoteza bezwarunkowej β -konwergencji produktywności pracy. Na przykładzie obserwacji odchylenia standardowego logarytmów produktywności pracy dla badanego okresu autorzy stwierdzili, że w przypadku sektora usług oraz sektora EGW (elektryczność/gaz/woda) było widoczne zachodzenie procesu σ -konwergencji, w przypadku przemysłu przetwórczego w latach 70. XX wieku można było potwierdzić hipotezę σ -konwergencji, natomiast później nastąpiła σ -dywergencja. W przypadku pozostałych sektorów wyniki nie były jednoznaczne dla całego okresu. Wyniki tych badań nawet według samych autorów były zaskakujące i oznaczały, iż konwergencja nie jest uniwersalnym procesem, zachodzącym w sposób automatyczny. W stosunku do wcześniejszych badań najbardziej uderzające było stwierdzenie braku konwergencji w sektorze przemysłu przetwórczego. Wyniki badań wskazywały, iż występująca konwergencja na poziomie zagregowanym skrywa znaczące różnice na poziomie sektorowym.

Kontrowersyjne wyniki badań przeprowadzonych przez A. Bernarda i C. Jonesa stały się źródłem nowych badań próbujących znaleźć przyczynę i interpretację tych wyników. W 1999 roku M. Carree, L. Klomp i A. Thurik¹⁴⁶ opublikowali pracę, w której analizie została poddana konwergencja produktywności pracy w osiemnastu krajach OECD w latach 1972-1992¹⁴⁷. Źródłem danych była OECD STAN Database 1970-1995¹⁴⁸. Jako, że praca bezpośrednio nawiązywała do badań A. Bernarda i C. Jonesa to analizą został objęty jedynie sektor przemysłu przetwórczego, zdezagregowany na 28 działów. W badaniu nad sektorową konwergencją produktywności pracy testowano dwie hipotezy: bezwarunkowej β -konwergencji (analiza przekrojowo-czasowa) oraz σ -konwergencji (przy użyciu miary odchylenia standardowego logarytmów produktywności pracy). Na podstawie przeprowadzonych badań nie potwierdzono hipotezy bezwarunkowej β -konwergencji dla całego przemysłu przetwórczego, natomiast w podziale na 28 działów hipotezę bezwarunkowej

¹⁴⁶ M. Carree, L. Klomp, A. Thurik, Productivity Convergence in OECD Manufacturing Industries, op. cit.

¹⁴⁷ 18 krajów OECD to: Australia, Austria, Belgia, Dania, Finlandia, Francja, Grecja, Holandia, Japonia, Kanada, Niemcy, Norwegia, Nowa Zelandia, Portugalia, Stany Zjednoczone, Szwecja, Wielka Brytania i Włochy.

¹⁴⁸ OECD, The OECD STAN Database 1970-1995, Economic Analysis and Statistics Division, Paris 1997.

β -konwergencji można było potwierdzić jedynie w nielicznych przypadkach. Analizując wyniki dotyczące σ -konwergencji autorzy stwierdzili, iż w jedynie siedmiu działach można było znaleźć dowody na zmniejszanie różnic produktywności w badanym okresie. Główną konkluzją było potwierdzenie wyników uzyskanych przez A. Bernarda i C. Jonesa, iż konwergencja w sektorze przemysłu przetwórczego jest niewielka lub wcale jej nie ma. Dodatkowo, na poziomie działów istnieją znaczne różnice w oszacowanych parametrach statystycznych co oznacza, iż sektor przemysłu przetwórczego jest mocno zdywersyfikowany i składa się z różnorodnych działów. Jedną z potencjalnych przyczyn braku konwergencji w sektorze przemysłu przetwórczego według autorów mogły być bariery dla przepływu technologii, które uniemożliwiały zachodzenie procesu doganiania.

Inne godne uwagi badanie dotyczącą konwergencji produktywności pracy w przekroju sektorowym opublikowali w 1999 roku E. Doyle i E. O'Leary¹⁴⁹. W pracy analizie zostały poddane sektory w jedenastu krajach Unii Europejskiej w latach 1970-1990¹⁵⁰. Źródłem danych była baza OECD International Sectoral Database z aktualizacją z 1993 roku oraz UN Yearbook of Industrial Statistics, a także ILO Yearbook of Labour Statistics. W związku z brakiem szczegółowych danych dla wszystkich krajów autorzy dokonali dezagregacji gospodarki tylko na trzy sektory: rolnictwo, przemysł oraz usługi. Przyjętą w badaniu miarą konwergencji był współczynnik zmienności produktywności pracy ważony średnią dla UE-11, a zatem testowano jedynie hipotezę σ -konwergencji. Obrazu dopełniała obserwacja dotycząca zachowania się produktywności pracy sektora danego kraju w stosunku do średniej unijnej. W pracy dodatkowo przeprowadzono pomiar wpływu zmian struktury zatrudnienia na stopień konwergencji. Na podstawie przeprowadzonych testów empirycznych stwierdzono, że konwergencja na poziomie sektorów jest niższa niż na poziomie całej gospodarki. σ -konwergencji na poziomie zagregowanym towarzyszyła jedynie σ -konwergencja w sektorze usług, podczas gdy w sektorach rolnictwa i przemysłu zachodził proces σ -dywergencji. Zmiany struktury zatrudnienia wniosły pozytywny wkład w stopień zagregowanej konwergencji produktywności pracy, co sugeruje, że zmiany struktury zatrudnienia są ważnym elementem wyjaśniającym zagregowaną konwergencję. Wyniki badań skłoniły autorów do wyciągnięcia wniosków

¹⁴⁹ Doyle E., O'Leary E., The role of structural change in labour productivity convergence among European countries: 1970-1990, op. cit.

¹⁵⁰ 11 krajów to: Belgia, Dania, Francja, Grecja, Hiszpania, Holandia, Irlandia, Niemcy, Portugalia, Wielka Brytania i Włochy.

dla polityki gospodarczej w krajach o niższym poziomie rozwoju, gdzie zatrudnienie w sektorze tradycyjnym jest wysokie. Według autorów w tych krajach polityka gospodarcza powinna skupiać się na przyspieszaniu realokacji zasobów siły roboczej do sektorów o wyższej produktywności. W celu przyspieszenia procesu konwergencji autorzy sugerowali podjęcie działań nakierowanych na poprawę poziomu edukacji, większą integrację gospodarczą wewnątrz UE, a także na obniżenie subsydiów dla mało produktywnych sektorów takich jak rolnictwo. Autorzy stwierdzili również, że w krajach, w których udział zatrudnienia w rolnictwie był na stosunkowo niskim poziomie konwergencja produktywności była powodowana wzrostem wydajności wewnątrz sektorów.

W badaniu przeprowadzonym przez G. Mullera¹⁵¹ można również znaleźć odwołanie do wyników badań zarówno D. Dollara i E. Wolffa, jak i A. Bernarda i C. Jonesa. G. Muller dokonał analizy konwergencji produktywności pracy dla czternastu krajów OECD w latach 1970-1995¹⁵². Źródłem danych była, jak w większości badań dotyczących sektorów, baza OECD International Sectoral Database. Autor dokonał podziału gospodarki na trzynaście sektorów¹⁵³. Miarą konwergencji produktywności pracy była procentowa zmiana współczynnika zmienności w badanym okresie, a zatem testowano hipotezę σ -konwergencji. Innym celem badania była próba przyporządkowania modelu wzrostu do konkretnych zachowań poszczególnych sektorów. Na podstawie przeprowadzonej analizy autor stwierdził brak zachodzenia procesu konwergencji w sześciu sektorach, w tym m.in. w przemyśle przetwórczym, co jest zgodne z innymi wcześniej przeprowadzonymi badaniami.

D. Freeman i D. Yerger¹⁵⁴ w 2001 roku opublikowali badania, które w sposób bezpośredni nawiązują do wyników badań A. Bernarda i C. Jonesa z 1996 roku. Badaniu konwergencji produktywności pracy zostało poddane osiem krajów OECD w latach 1950-1998¹⁵⁵. Dane dotyczące produktywności pracy zostały zaczerpnięte z dwóch źródeł: U.S. Department of Labor, Bureau of Labor Statistics oraz z bazy

¹⁵¹ G. Muller, A Glimpse on Sectoral Convergence of Productivity Levels, op. cit.

¹⁵² 14 krajów to: Australia, Belgia, Dania, Finlandia, Francja, Holandia, Japonia, Kanada, Niemcy, Norwegia, Stany Zjednoczone, Szwecja, Wielka Brytania i Włochy.

¹⁵³ Podział na 13 sektorów obejmuje: rolnictwo; elektryczność/gaz/woda; handle hurtowy i detaliczny; transport i magazynowanie; budownictwo; finanse i ubezpieczenia; nieruchomości i usługi finansowe; przemysł wydobywczy; przemysł przetwórczy; komunikacja; hotelarstwo; usługi socjalne; usługi rządowe.

¹⁵⁴ D. Freeman, D. Yerger, Interpreting cross-section and time-series tests of convergence: the case of labor productivity in manufacturing, op. cit.

¹⁵⁵ 8 krajów to: Francja, Holandia, Japonia, Kanada, Niemcy, Stany Zjednoczone, Szwecja, Wielka Brytania.

danych OECD. W badaniu ograniczono się jedynie do sektora przemysłu przetwórczego w badanych gospodarkach. Testowanymi hipotezami były bezwarunkowa β -konwergencja (w badaniu wykorzystano metody analizy przekrojowo-czasowej, a także metody analizy szeregów czasowych) oraz σ -konwergencja (odchylenie standardowe logarytmów produktywności pracy). Na podstawie przeprowadzonych testów autorzy stwierdzili, że w okresie od 1950 do 1970 roku następowała konwergencja typu σ , natomiast w późniejszym okresie gospodarki charakteryzowały się stabilnością odchylenia standardowego. W opinii autorów taka sytuacja może świadczyć o tym, że w początkowym okresie gospodarki doświadczały procesu transformacji (okres przejściowy), po czym znalazły się w stanie stacjonarnej równowagi. Taki podział na dwa podokresy potwierdzają badania dotyczące konwergencji. W początkowym okresie (do 1970 roku) autorzy znajdowali dowody na statystycznie istotną bezwarunkową β -konwergencję, podczas gdy analiza szeregów czasowych wykazywała brak konwergencji. Po 1970 roku wnioski są odmienne. Test za pomocą analizy przekrojowo-czasowej nie wykazywał dalszej bezwarunkowej β -konwergencji, natomiast przy pomocy analizy szeregów czasowych znaleziono przesłanki do przyjęcia hipotezy zachodzenia procesu konwergencji.

Jedną z najnowszych pozycji dotyczących badania konwergencji produktywności pracy w ujęciu sektorowym przedstawił W.-K. Wong w publikacji z 2006 roku¹⁵⁶. Analizie poddał trzynaście krajów OECD w okresie od 1970 roku do 1990 roku¹⁵⁷. Źródłem danych była OECD International Sectoral Data Base ISDB 98¹⁵⁸. W badaniu autor dokonał podziału gospodarki na sześć sektorów: rolnictwo, budownictwo, przemysł przetwórczy, przemysł wydobywczy, usługi, świadczenia oraz produkcja nierynkowa. W badaniu testowano jedynie hipotezę bezwarunkowej β -konwergencji. Natomiast dodatkowym wkładem była próba oszacowania wpływu wzrostu sektorowej produktywności pracy oraz zmian zatrudnienia pomiędzy sektorami na konwergencję. Na podstawie przeprowadzonych badań autor stwierdza, że źródłem zagregowanej konwergencji jest wzrost produktywności pracy w sektorze usług i rolnictwa. Kraje mniej rozwinięte doświadczyły wyższego wzrostu produktywności w sektorze przemysłu przetwórczego (wynik statystycznie nieistotny). Wzrost

¹⁵⁶ W.-K. Wong, OECD convergence: A sectoral decomposition exercise, op. cit.

¹⁵⁷ 13 krajów to: Australia, Belgia, Dania, Finlandia, Francja, Japonia, Kanada, Niemcy, Norwegia, Stany Zjednoczone, Szwecja, Wielka Brytania i Włochy.

¹⁵⁸ OECD, International Sectoral Data Base, ISDB 98, OECD Publications, Paris 1999

produktywności wewnątrz sektorów przyczynił się znacząco do zagregowanej konwergencji, natomiast zmiany w strukturze zatrudnienia były małe i nieznaczące dla konwergencji.

Tabela 2.1. Wybrane badania nad sektorową konwergencją produktywności pracy

Autor	Rok	Okres badawczy	Liczba krajów	Liczba Sektorów	Baza Danych	Testowana hipoteza konwergencji	
						β	σ
D. Dollar, E. Wolff	1982	1963-1982	13 OECD	Przemysł przetwórczy 4 działy	ONZ (Yearbook of Industrial Statistics)	Brak	Analiza rozkładów statystycznych warianacja
A. Bernard C. Jones	1995	1963-1989	Stany USA	7 sektorów	Bureau of Economic Analysis; Bureau of Labor Statistics	Analiza przekrojowo-czasowa; beta bezwarunkowa	Analiza rozkładów statystycznych odchylenie standardowe
A. Bernard C. Jones	1996	1970-1987	14 OECD	6 sektorów	OECD-ISDB	<i>Analiza przekrojowo-czasowa; beta bezwarunkowa</i>	<i>Analiza rozkładów statystycznych odchylenie standardowe</i>
M. Carree, L. Klomp, A. Thurik	1999	1972-1992	18 OECD	przemysł przetwórczy 28 działów	OECD-STAN Database	Analiza przekrojowo-czasowa; beta bezwarunkowa	Analiza rozkładów statystycznych odchylenie standardowe
E. Doyle E. O'Leary	1999	1970-1990	11 UE	3 sektory	OECD-ISDB ONZ (Yearbook of Industrial Statistics) ILO (Yearbook of Labor Statistics)	Brak	Analiza rozkładów statystycznych warianacja
G. Muller	2000	1970-1995	14 OECD	13 sektorów	OECD-ISDB	Brak	Analiza rozkładów statystycznych warianacja

Tabela 2.1. c.d.

D. Freeman D. Yerger	2001	1950-1998	8 OECD	przemysł przetwórczy	Bureau of Labor Statistics; OECD	Analiza przekrojowo- czasowa; Analiza szeregów czasowych; beta bezwarunkowa	Analiza rozkładów statystycznych odchylenie standardowe
W.-K. Wong	2006	1970-1990	13 OECD	6 sektorów	OECD-ISDB	Analiza przekrojowo- czasowa; beta bezwarunkowa	Brak

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań literaturowych.

Podsumowując, przegląd badań empirycznych sektorowej konwergencji produktywności pracy nie pozwala na jednoznaczną ocenę wyników uzyskanych w tym obszarze badawczym. Różnorodność formułowanych wniosków wynika jednoznacznie z różnych założeń jakie przyjmowali ekonomiści w swoich badaniach, w szczególności dotyczy to metody analizy, a także zakresów badania (czasowego i przestrzennego). Należy jednak uznać, iż badania przeprowadzone przez A. Bernarda i C. Jones dla krajów OECD wywarły największy wpływ na ten obszar badawczy. Autorzy w swojej publikacji stwierdzili, iż konwergencja produktywności pracy jest najslabsza, albo wcale nie występuje w sektorze przemysłu przetwórczego, podczas gdy ma miejsce w przypadku pozostałych sektorów. Ten wniosek stał się przyczynkiem do podejmowania kolejnych badań, które miały na celu wyjaśnienie tego fenomenu.

W tym samym czasie, gdy prowadzono prace nad konwergencją produktywności pracy w ujęciu sektorowym, badacze, którzy skupiali uwagę w szczególności na znaczeniu postępu technologicznego i procesu dyfuzji technologii w procesie konwergencji rozwijali równolegle badania nad konwergencją przy użyciu miary łącznej produktywności czynników produkcji. Badań, w których miarą produktywności była łączna produktywność czynników produkcji nie można traktować jako badań powstałych na drodze ewolucji od badań nad konwergencją produktywności pracy. Należy zaznaczyć, że te dwa podejścia, uwzględniające różne miary produktywności, do badań nad konwergencją produktywności były prowadzone zarówno jako badania alternatywne i również jako badania komplementarne.

2.2. Wyniki wybranych badań nad sektorową konwergencją łącznej produktywności czynników produkcji

Badania nad konwergencją łącznej produktywności czynników produkcji w literaturze badań sektorowych stanowiły z jednej strony dopełnienie badań nad konwergencją produktywności pracy, a z drugiej strony były traktowane jako substytucyjne w stosunku do tego rodzaju badań. Analiza konwergencji łącznej produktywności czynników produkcji (konwergencja TFP) była prowadzona już w latach 70. i 80. XX wieku (por. punkt 3.2. w rozdziale I), natomiast w przekroju sektorowym najbardziej kompleksowe badania przeprowadzili A. Bernard i C. Jones¹⁵⁹. W artykule opublikowanym w 1996 roku, autorzy analizie poddali czternaście krajów OECD w latach 1970-1987. Źródłem danych była baza skonstruowana przez F. Meyera-zu-Schlochterną z 1988 roku, która była również wykorzystywana do badań nad konwergencją sektorową produktywności pracy¹⁶⁰. W badaniu autorzy podzielili gospodarkę na sześć szeroko zdefiniowanych sektorów¹⁶¹. W badaniu zastosowano metody analizy przekrojowo-czasowej oraz metody analizy szeregów czasowych do testowania hipotezy bezwarunkowej β -konwergencji. Hipoteza konwergencji typu σ była weryfikowana na podstawie obserwacji zmian odchylenia standardowego w badanym okresie.

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, iż w badanym okresie występował proces konwergencji TFP na poziomie zagregowanym, zarówno jeśli chodzi o zmniejszające się odchylenie standardowe, jak i o obserwacje ilustrujące zmniejszanie różnic pomiędzy krajami goniącymi, a liderem. Na poziomie sektorowym wyniki nie były tak jednoznaczne. Stosując metodę analizy przekrojowo-czasowej stwierdzono brak bezwarunkowej β -konwergencji TFP w sektorze przemysłu przetwórczego, natomiast w sektorze usług następowała najszybsza konwergencja. Zastosowanie metody analizy szeregów czasowych potwierdziło brak β -konwergencji w sektorze przemysłu przetwórczego, natomiast w przypadku sektora EGW (elektryczność/gaz/woda) dowody na konwergencję były najsilniejsze. W celu

¹⁵⁹ A. Bernard, C. Jones, Productivity Across Industries and Countries: Time Series Theory and Evidence, op. cit.

¹⁶⁰ 14 krajów to: Australia, Belgia, Dania, Finlandia, Francja, Holandia, Japonia, Kanada, Niemcy, Norwegia, Stany Zjednoczone, Szwecja, Wielka Brytania i Włochy.

¹⁶¹ 6 sektorów obejmowało: rolnictwo, przemysł wydobywczy, przemysł przetwórczy, elektryczność/gaz/woda, budownictwo oraz usługi.

rozróżnienia wpływu zmiany udziału sektorów w gospodarce dokonano dekompozycji wpływu wewnątrz-sektorowych i między-sektorowych zmian TFP na zmianę zagregowanego TFP. Wyniki ujawniły, że zagregowany wzrost TFP zależy w głównej mierze od zmian zachodzących wewnątrz sektora, natomiast zmiany międzysektorowe odgrywają nieistotną rolę. Największy wpływ na wzrost zagregowanego TFP miały sektory przemysłu przetwórczego i usług (prawie 3/4). Badając wpływ sektorów na proces konwergencji TFP oszacowano, że zmiany struktury zatrudnienia odpowiadają za około 1/5, a sam sektor usług odpowiada za 1/3 zagregowanej konwergencji TFP. Prawdopodobnym wytłumaczeniem takiego stanu rzeczy może być fakt, że wzrost produktywności jest specyficzny dla poszczególnych sektorów, natomiast handel międzynarodowy wywołuje w większym stopniu specjalizację niż ułatwia przepływ technologii. W związku z powyższym w sektorach, które doświadczają wymiany międzynarodowej mamy do czynienia z brakiem konwergencji (np. przemysł przetwórczy), a w sektorach, które są wspólne dla wszystkich gospodarek mamy do czynienia z konwergencją (np. usługi). Dodatkowo autorzy stwierdzili, iż rola sektorów i zmiany udziałów w całkowitej produktywności mogą być ważniejsze dla krajów przechodzących strukturalną transformację będących na niższym poziomie rozwoju.

Pewnego rodzaju rozwojem i kontynuacją tej linii badań była kolejna publikacja A. Bernarda i C. Jonesa¹⁶². W badaniu przeprowadzono równoległe analizę konwergencji produktywności pracy (opisana w punkcie 2.1.) oraz analizę konwergencji łącznej produktywności czynników produkcji (konwergencja TFP). Okres badawczy, kraje poddane analizie oraz podział na sektory były identyczne zarówno dla konwergencji produktywności pracy jak i konwergencji TFP (por. str. 47). W badaniu testowano hipotezę bezwarunkowej β -konwergencji (przy użyciu autorskiego modelu wykorzystujące dane przekrojowo-czasowe) oraz hipotezę σ -konwergencji (wykorzystując miarę odchylenia standardowego). Jednym z najistotniejszych wniosków było to, iż w badaniu nie stwierdzono zachodzenia procesu konwergencji TFP typu β i typu σ w sektorze przemysłu przetwórczego. W przypadku innych sektorów autorzy znaleźli podstawy do potwierdzenia hipotezy bezwarunkowej β -konwergencji oraz σ -konwergencji, a w przypadku usług siła konwergencji była porównywalna z konwergencją na poziomie całej gospodarki. Potencjalnym wyjaśnieniem faktu, że w jednym sektorze następowała konwergencja, a w innym nie,

¹⁶² A. Bernard, C. Jones, Comparing Apples to Oranges: Productivity Convergence and Measurement Across Industries and Countries, op.cit.

według A. Bernarda i C. Jonesa może być podział sektorów na takie, w których produkowane dobra finalne podlegają wymianie międzynarodowej oraz na takie, w których produkowane dobra finalne nie podlegają handlowi międzynarodowemu. W sektory, których produkty nie podlegają wymianie międzynarodowej można było obserwować w badanym okresie wyrównywanie poziomu produktywności TFP, na skutek zachodzącego procesu dyfuzji technologii. W sektorach, w których wytwarza się dobra podlegające wymianie międzynarodowej ujawniona przewaga komparatywna prowadzi według autorów badania raczej do specjalizacji niż do rozprzestrzeniania się technologii. W przypadku, gdy istnieje przewaga handlu międzysektorowego nad wewnątrzsektorowym można przyjąć, że kraje nie muszą posiadać podobnej technologii i stąd nie można *a priori* zakładać, iż będzie następowała konwergencja TFP. W odwrotnym przypadku, gdy dominujący jest handel wewnątrzgałęziowy między krajami można spodziewać się, że będzie on prowadził do wyrównywania się poziomu produktywności TFP, czyli będzie zachodził proces konwergencji.

W 1997 roku C. Gouyette i S. Perelman¹⁶³ opublikowali pracę, w której poddali analizie proces konwergencji łącznej produktywności czynników produkcji w trzynastu krajach OECD w okresie od 1970 do 1987 roku¹⁶⁴. Zakres czasowy badania był ściśle związany z dostępnością danych statystycznych. Podobnie jak w badaniu A. Bernarda i C. Jonesa źródłem danych była baza OECD International Sectoral Data Base uaktualniona w 1991 roku¹⁶⁵. W badaniu autorzy skupili się na procesie konwergencji TFP w dwóch sektorach: przemysł przetwórczy oraz usługi. C. Gouyette i S. Perelman w badaniu posłużyli się kilkoma miarami konwergencji. Obserwacji została poddana luka pomiędzy liderem technologicznym, a poziomem TFP dla reszty krajów oraz różnica pomiędzy średnią dla wszystkich krajów, a poszczególnymi krajami. Zmniejszająca się luka w tym przypadku oznaczała konwergencję. Dodatkowo analizie została poddana zmieniające się w czasie odchylenie standardowe poziomów TFP (hipoteza σ -konwergencji). Przeprowadzono również test hipotezy β -konwergencji (zmiennymi objaśniającymi są początkowy poziom TFP oraz opóźniona stopa wzrostu relacji kapitał-praca). Autorzy stwierdzili, że wzrost produktywności (mierzonej TFP) jest zdecydowanie niższy w sektorze usług niż w sektorze przemysłu przetwórczego.

¹⁶³ C. Gouyette, S. Perelman, *Productivity Convergence in OECD Service Industries*, op. cit.

¹⁶⁴ 13 krajów OECD to: Australia, Belgia, Dania, Finlandia, Francja, Holandia, Japonia, Kanada, Niemcy, Norwegia, Stany Zjednoczone, Szwecja, Wielka Brytania.

¹⁶⁵ OECD, *International Sectoral Database*, Organization for Economic Cooperation and Development, Paris 1991.

Jeśli chodzi o konwergencję to badacze znaleźli dowody na zachodzenie procesu konwergencji w sektorze usług, podczas gdy w sektorze przemysłu przetwórczego brak było takich dowodów. Ta obserwacja była zgodna z wynikami otrzymanymi przez A. Bernarda i C. Jonesa.

Jednym z najnowszych opracowań dotyczących sektorowej konwergencji łącznej produktywności czynników produkcji są badania A. G. Pascuala i F. Westermanna z 2002 roku¹⁶⁶. Praca powstała pod bezpośrednim wpływem wyników otrzymanych przez A. Bernarda i C. Jonesa, w których autorzy stwierdzili brak zachodzenia procesu konwergencji w sektorze przemysłu przetwórczego. Badanie A. G. Pascuala i F. Westermanna objęło analizą konwergencję TFP dla czterech krajów w okresie 1970-1990¹⁶⁷. Źródłem danych potrzebnych do wyznaczenia poziomów TFP była baza OECD International Sectoral Database z aktualizacją z 1997 roku. Jako, że głównym celem pracy była próba wyjaśnienia dlaczego w sektorze przemysłu przetwórczego nie zachodzi proces konwergencji TFP analizie poddano jedynie sektor przemysłu przetwórczego. Autorzy zdecydowali o dezagregacji przemysłu przetwórczego na jedenaście działów¹⁶⁸. Uzasadnieniem dla takiego zabiegu było przekonanie autorów, iż należy porównywać działy używające podobnych technologii i nie mieszać działów, które wykazują konwergencję z działami, które wykazują dywergencję TFP. W badaniu użyto metody analizy szeregów czasowych do oszacowań modelu autorstwa A. Bernarda i C. Jonesa. Na podstawie przeprowadzonych testów empirycznych z wykorzystaniem zdezagregowanych danych autorzy stwierdzili, że działy przemysłu przetwórczego wykazują różne tendencje. Podczas gdy jedne działy wykazują konwergencję to inne jak na przykład przetwórstwo przemysłowe jako całość nie wykazuje konwergencji. Autorzy znaleźli negatywny związek pomiędzy liczbą działów, a występowaniem procesu konwergencji. Ten fakt może oznaczać, że heterogeniczność technologii używanych w różnych działach może być przyczyną braku konwergencji w całym przemyśle przetwórczym, którą potwierdzają liczne badania. W związku z powyższym, autorzy sugerowali, aby używać tak bardzo zdezagregowanych danych jak to tylko możliwe w celu uniknięcia błędnych wniosków na poziomie sektorowym.

¹⁶⁶ A. G. Pascual, F. Westermann, Productivity Convergence In European Manufacturing, op. cit.

¹⁶⁷ 4 kraje to: Belgia, Francja, Niemcy i Włochy.

¹⁶⁸ Podział na 11 podsektorów obejmuje: żywność/napoje/tytoń; maszyny rolnicze i przemysłowe; chemia; tekstylia; papier; wyposażenie transportowe; niemetaliczne produkty mineralne; produkty metalowe z wyłączeniem maszyn; maszyny elektroniczne, podstawowy przemysł metalowy; urządzenia biurowe.

Tabela 2.2. Wybrane badania nad sektorową konwergencją łącznej produktywności czynników produkcji

Autor	Rok	Okres badawczy	Liczba krajów	Liczba Sektorów	Baza Danych	Testowana hipoteza konwergencji	
						β	σ
A. Bernard C. Jones	1996	1970-1987	14 OECD	6 sektorów	OECD- ISDB	Analiza szeregów czasowych; beta bezwarunkowa	Analiza rozkładów statystycznych odchylenie standardowe
A. Bernard C. Jones	1996	1970-1987	14 OECD	6 sektorów	OECD- ISDB	Analiza przekrojowo-czasowa; beta bezwarunkowa	Analiza rozkładów statystycznych odchylenie standardowe
C. Gouyette S. Perelman	1997	1970-1987	13 OECD	2 sektory	OECD- ISDB	Analiza przekrojowo-czasowa (nieformalna); beta warunkowa	Analiza rozkładów statystycznych wariancja
A.G. Pascual F. Westermann	2002	1970-1990	18 OECD	przemysł przetwórczy 11 działów	OECD- ISDB	Analiza szeregów czasowych; beta bezwarunkowa	Brak

Zródło: opracowanie własne na podstawie badań literaturowych.

Przegląd wybranych badań nad sektorową konwergencją łącznej produktywności czynników produkcji (konwergencja TFP) wskazuje na dużą zgodność otrzymywanych wyników w ramach tego obszaru badawczego. Jedną z przyczyn takiego stanu jest wykorzystywanie w badaniach bardzo podobnej grupy krajów oraz podobnego zakresu czasu. Ograniczony dostęp do danych niezbędnych do konstrukcji miernika łącznej produktywności czynników produkcji spowodował, iż sektorowa konwergencja TFP jest znacznie mniej rozwiniętym obszarem badawczym niż sektorowa konwergencja produktywności pracy. Głównym wnioskiem wynikającym z przeprowadzonego przeglądu literatury dotyczącej sektorowej konwergencji TFP jest to, że w sektorze przemysłu przetwórczego nie zachodzi proces konwergencji, podczas gdy w sektorze usług stopień konwergencji jest porównywalny ze stopniem

konwergencji na poziomie zagregowanym. Jednocześnie w literaturze wskazuje się, iż to sektor przemysłu przetwórczego doświadczał znacznie wyższej stopy wzrostu łącznej produktywności czynników produkcji niż sektor usług.

Podsumowując, łączny dorobek literatury poświęconej zarówno sektorowej konwergencji produktywności pracy jak i łącznej produktywności czynników produkcji prowadzi do kilku generalnych wniosków:

- po pierwsze, sektor usług, który jest dominujący we współczesnych gospodarkach zarówno pod względem liczby osób zatrudnionych w tym sektorze, jak i pod względem wartości dodanej brutto ma decydujące znaczenie dla procesu konwergencji zagregowanej;
- po drugie, w większości badań nie znaleziono potwierdzenia dla konwergencji w przemyśle przetwórczym, a czynniki mające wpływ na to zjawisko nie zostały jednoznacznie zidentyfikowane;
- po trzecie, nie ma zgody co do tego jaki wpływ mają zmiany struktury zatrudnienia pomiędzy sektorami na proces konwergencji produktywności, natomiast w większości prac wnioskuje się, że wzrost produktywności wewnątrz sektorów ma znaczący wpływ na zagregowaną konwergencję.

Najbardziej kontrowersyjne wyniki z przeprowadzonych badań empirycznych w latach 90. XX wieku dotyczące braku występowania zjawiska konwergencji w sektorze przemysłu przetwórczego i jednoczesnego potwierdzenia konwergencji w sektorze usług były interpretowane najczęściej w dwojaki sposób. Po pierwsze, ekonomiści zwracali uwagę, że taka sytuacja może być wynikiem ograniczania procesu dyfuzji technologii w sektorze przemysłu przetwórczego przez same firmy, które lobbowały na rzecz zaostrzania prawa patentowego i prawa do ochrony innowacji i własności intelektualnej, podczas gdy w sektorze usług przepływ technologii nie znajdowały takich przeszkód, a obserwowana była unifikacja rozwiązań organizacyjnych. Takie wytłumaczenie spotkało się z pozytywnym przyjęciem wśród badaczy, gdyż było poprawne logicznie i zgodne z intuicją. Drugi sposób wyjaśniania otrzymywanych wyników dotyczących sektorowej konwergencji przebiegał oddzielnym kanałem. Główny nacisk został położony na przetestowanie wiarygodności danych, na podstawie których otrzymywano powyższe wnioski. Newralgicznym punktem był sposób uzyskiwania porównywalnych danych przy pomocy odpowiedniego współczynnika konwersji. Wprowadzenie tego ważnego wątku do analizy sektorowej konwergencji produktywności jest zasługą duńskiego ekonomisty A. Sorensena, który

w 2001 roku opublikował autorski test wiarygodności współczynnika konwersji jakim był PSN (parytet siły nabywczej).

3. Problem międzynarodowej porównywalności produktywności w sektorach

3.1. Test Sorensena

Badania przeprowadzone przez A. Bernarda i C. Jonesa, opublikowane na łamach *American Economic Review* w 1996 roku stały się punktem odniesienia dla późniejszych badań nad sektorową konwergencją produktywności. Zaskakujące wyniki tych badań wskazywały, że w sektorze przemysłu przetwórczego w latach 1970-1987 nie znaleziono przesłanek do stwierdzenia zachodzenia procesu konwergencji produktywności (zarówno produktywności pracy jak i TFP). Na podstawie tego badania i wielu późniejszych, w których potwierdzano brak konwergencji w sektorze przemysłu przetwórczego można wnioskować, że konwergencja produktywności na poziomie zagregowanym jest napędzana przez nieprzemysłowe sektory.

W badaniu A. Bernarda i C. Jonesa autorzy przeprowadzili analizę wrażliwości wyników ze względu na różne metody wyznaczania wskaźnika łącznej produktywności czynników produkcji, mając na uwadze dwa sposoby wyznaczania wskaźnika produktywności pracy (na godzinę i na pracownika). W badaniu sprawdzono również jak zachowują się wyniki jeśli zmianie ulegnie rok bazowy wskaźnika parytetu siły nabywczej (PSN), bazującego na PKB mierzonym od strony wydatkowej. Za pomocą tego wskaźnika urealnia się poziom produktywności oraz uzyskuje się porównywalne miary produktywności sektorów różnych krajów. Wyniki badań ogólnie nie były wrażliwe na zmianę roku bazowego PSN, jedynie dla ostatniego roku bazowego PSN (PSN z 1985 roku) wyniki były inne. W związku z powyższym autorzy stwierdzili, że przeszacowanie amerykańskiej waluty w połowie lat 80 XX wieku miało znaczący wpływ na uzyskane wyniki. Od czasu tej publikacji pojawiły się wskaźniki PSN z następnych lat bazowych, a zatem można było sprawdzić czy A. Bernard i C. Jones rzeczywiście mieli rację twierdząc, iż wynik jest wrażliwy z powodu przeszacowania amerykańskiego dolara, czy też jest to bardziej fundamentalny problem związany z tym, że PSN bazujący na PKB mierzonym od strony wydatkowej jest nieodpowiednim

współczynnikiem konwersji dla produkcji i międzynarodowej porównywalności produktywności na poziomie sektorów.

Próbie udzielenia odpowiedzi na powyższe pytanie podjął A. Sorensen w pracy opublikowanej w 2001 roku¹⁶⁹. W pracy postawił hipotezę, iż stwierdzenie o zachodzeniu procesu konwergencji w sektorach w badaniu A. Bernarda i C. Jonesa jest ściśle uzależnione od roku bazowego wskaźnika PSN, według którego sprowadza się do porównywalności dane o poziomie produktywności wśród badanych krajów. W związku z tym nie można stwierdzić czy konwergencja zachodzi czy też nie zachodzi w krajach OECD na poziomie sektorów. Autor poszedł dalej twierdząc, iż wskaźnik PSN bazujący na PKB mierzonym od strony wydatkowej jest nieodpowiednią miarą konwersji poziomu produktywności dla przemysłu przetwórczego, jednocześnie stwierdzając, iż ten sam wskaźnik może być odpowiedni dla danych o całej gospodarce, czy też dla danych o całym sektorze prywatnym gospodarki. W przypadku całej gospodarki i/lub sektora prywatnego gospodarki wyniki badań nie są wrażliwe na zmianę roku bazowego PSN, według którego sprowadza się do porównywalnych poziomów produktywności. W celu udowodnienia tej tezy autor zaproponował przeprowadzenie testu czy dany współczynnik konwersji (w tym wypadku PSN) jest odpowiedni do sprowadzenia do porównywalności poziomów produktywności pracy dla danego sektora. Autor zaproponował trzy różne miary, które miały służyć przeprowadzaniu testu poprawności dla współczynnika konwersji sektorowej produktywności.

Model konwergencji produktywności pracy w badaniu A. Bernarda i C. Jonesa zakładał testowanie hipotezy bezwarunkowej β -konwergencji produktywności pracy za pomocą następującego równania:

$$\bar{p}_i = \alpha + \beta \ln \hat{P}_{i,0} + \hat{\varepsilon}_i \quad (2.5)$$

gdzie \bar{p}_i oznacza stopę wzrostu produktywności pracy w kraju i-tym w stosunku do kraju 1 (lidera produktywności) w pewnym okresie; $\hat{P}_{i,0}$ oznacza poziom produktywności w kraju i-tym w relacji do kraju 1 (lidera) na początku badanego okresu; $\hat{\varepsilon}_i$ oznacza relatywny szok produktywności pomiędzy dwoma krajami. Hipoteza bezwarunkowej β -konwergencji jest potwierdzona, gdy parametr β w równaniu (2.5)

¹⁶⁹ A. Sorensen, Comparing Apples to Oranges: Productivity Convergence and Measurement Across Industries and Countries: Comment, American Economic Review 91, September 2001, ss. 1160-1167.

jest istotnie mniejszy od zera. Natomiast hipoteza σ -konwergencji jest potwierdzona w sytuacji gdy odchylenie standardowe $\ln \hat{P}_{i,\tau}$ ulega zmniejszeniu na przestrzeni pewnego okresu τ .

W celu prawidłowego oszacowania relatywnego poziomu produktywności pracy $\hat{P}_{i,0}$ ważne jest, aby użyć odpowiedniego współczynnika konwersji, tak aby móc porównywać produkcję, a co za tym idzie produktywność pomiędzy krajami. Taki współczynnik konwersji jest dany ilością waluty kraju i-tego, która jest wymagana w i-tym kraju do zakupu wielkości produkcji kraju 1 kosztującego jednego dolara (w przypadku, gdy krajem 1 są Stany Zjednoczone). Jasnym jest, że wybór roku bazowego dla współczynnika konwersji nie powinien mieć wpływu na początkowy poziom relatywnej produktywności kraju i-tego w stosunku do kraju 1 - $\hat{P}_{i,0}$. W konsekwencji parametr β oraz standardowe odchylenie relatywnej produktywności również nie powinno być wrażliwe na zmianę roku bazowego współczynnika konwersji.

W badaniu A. Bernarda i C. Jonesa użyto jako współczynnika konwersji parytetu siły nabywczej (PSN) bazującego na stronie wydatkowej ogólnego poziomu PKB. Ten wskaźnik jest wyznaczany w celu porównywania siły nabywczej konsumentów różnych krajów. W związku z tym, wskaźnik PSN bazuje na relatywnych cenach konsumentów i uwzględnia ceny dóbr i usług wszystkich krajowych sektorów oraz ceny dóbr i usług importowanych. Zastosowanie tego współczynnika konwersji do pomiaru sektorowej produktywności może być krytykowane. Do pomiaru sektorowej produktywności powinny zostać użyte ceny producentów na krajowe produkty oraz ceny odpowiednie dla danego sektora. Generalnie używanie cen konsumentów do wyznaczania realnej produktywności pracy jest nieodpowiednie, jednak nie wiadomo w praktyce jak relatywne ceny konsumentów dla całej gospodarki odzwierciedlają relatywne ceny producentów w sektorach.

W związku z powyższym, w pracy A. Sorensena dokonano weryfikacji PSN jako odpowiedniej miary konwersji sektorowej produktywności pracy. Zatem autor sprawdzał czy rezultaty dotyczące konwergencji są niewrażliwe na zmianę roku bazowego współczynnika konwersji. Badaniem zostało objętych 14 krajów OECD, tak jak w przypadku badania A. Bernarda i C. Jonesa, natomiast analiza dotyczyła danych statystycznych dla całej gospodarki, całego prywatnego sektora gospodarki, sektora przemysłu przetwórczego oraz sektora usług, używając jak w badaniu A. Bernarda

i C. Jonesa Stanów Zjednoczonych jako lidera produktywności¹⁷⁰. W badaniu wykorzystano nowszą wersję tej samej bazy danych, co w badaniu pierwotnym A. Bernarda i C. Jonesa¹⁷¹. Pierwszą miarą służącą ocenie przydatności współczynnika konwersji był poziom relatywnej produktywności pracy z 1970 roku determinowany przez przyjęcie różnych lat bazowych w okresie od 1970 do 1993 roku. Drugą miarą było sprawdzenie jak zachowuje się parametr β przy zmianie roku bazowego, natomiast trzecią miarą było sprawdzenie jak zachowuje się dyspersja relatywnego poziomu produktywności w latach 1970-1993 dla poszczególnych lat bazowych.

Na podstawie analizy wrażliwości za pomocą pierwszej miary A. Sorensen stwierdził, że dla całej gospodarki oraz dla całego sektora prywatnego zmiana roku bazowego nie wpływała na poziom relatywnej produktywności pracy, natomiast w przypadku sektora przemysłu przetwórczego oraz sektora usług poziom relatywnej produkcji był wrażliwy na zmianę roku bazowego. Stąd wniosek, że PSN jest nieodpowiednią miarą konwersji dla sektora przemysłu przetwórczego i sektora usług, jednakże może być odpowiedni dla całej gospodarki i całego sektora prywatnego gospodarki. Im dokładniej zdefiniowany sektor tym większa wrażliwość poziomu relatywnej produktywności na zmianę roku bazowego PSN. Według A. Sorensena nie można jednak stwierdzić, że dany współczynnik jest odpowiedni jeśli relatywny poziom produktywności jest niewrażliwy na zmianę roku bazowego danego współczynnika konwersji. Można jedynie przypuszczać, iż taki współczynnik konwersji *może być* odpowiedni¹⁷².

Na podstawie testów związanych z wrażliwością parametru β ze względu na zmianę roku bazowego A. Sorensen stwierdził, że w przypadku danych dla całej gospodarki oraz danych dla całego sektora prywatnego gospodarki współczynnik β nie jest istotnie wrażliwy na zmianę roku bazowego współczynnika konwersji. W mniejszym stopniu, aczkolwiek również nie jest istotnie wrażliwy współczynnik β dla sektora usług. Stąd wniosek, że dla tych agregatów gospodarki współczynnik konwersji, jakim jest PSN, może być odpowiedni. W przypadku sektora przemysłu przetwórczego współczynnik β jest wysoce wrażliwy na zmianę roku bazowego współczynnika konwersji. Jeśli współczynnik konwersji jest wyznaczany na podstawie

¹⁷⁰ W badaniu autor wyklucza z analizy sektory: rolnictwa, budownictwa, przemysłu wydobywczego oraz sektor elektryczność/gaz/woda.

¹⁷¹ OECD, International Sectoral Data Base ISDB 98, OECD Publications, Paris 1999.

¹⁷² Uzasadnienie dla tej tezy można znaleźć na stronie 1163 "Comparing Apples to Oranges: Productivity Convergence and Measurement Across Industries and Countries: Comment".

roku bazowego z początku okresu badawczego to współczynnik β nie jest istotnie mniejszy od zera (hipoteza zerowa o braku bezwarunkowej β -konwergencji nie zostaje odrzucona). Sektor przemysłu przetwórczego wykazuje bezwarunkową konwergencję typu β (parametr β jest istotnie mniejszy od zera) w sytuacji gdy przyjmuje się rok bazowy dla współczynnika konwersji z końca okresu badawczego. W związku z powyższym PSN nie jest dobrym współczynnikiem konwersji dla sektora przemysłu przetwórczego.

Na podstawie testów związanych z wrażliwością zachowania się odchylenia standardowego relatywnej produktywności pracy (hipoteza σ -konwergencji) w zależności od przyjętego roku bazowego współczynnika konwersji A. Sorensen stwierdził, że w przypadku danych dla całej gospodarki oraz dla całego sektora prywatnego gospodarki odchylenie standardowe nie ulega zniekształceniu przy zmianie roku bazowego. W przypadku sektora usług konkluzja jest podobna jak w przypadku całej gospodarki i całego sektora prywatnego, jednak stabilność jest nieco mniejsza. W przypadku sektora przemysłu przetwórczego odchylenie standardowe relatywnej produktywności pracy jest rosnące (σ -dywergencja) dla lat bazowych z 1970, 1975 oraz 1980 roku. Natomiast w przypadku przyjęcia lat bazowych 1985, 1990 i 1993 sektor przemysłu przetwórczego wykazuje malejące odchylenie standardowe relatywnego poziomu produktywności pracy (σ -konwergencja). Wnioski wynikające z tego testu są podobne do tych wynikających z drugiego testu. PSN może być odpowiednim współczynnikiem konwersji dla relatywnej produktywności pracy dla całej gospodarki, dla całego sektora prywatnego gospodarki oraz dla sektora usług, natomiast dla sektora przemysłu przetwórczego ten współczynnik konwersji jest nieodpowiedni.

Użyty współczynnik konwersji w badaniu A. Bernarda i C. Jonesa w postaci PSN był zatem nieodpowiedni dla pomiaru relatywnej produktywności w sektorze przemysłu przetwórczego. W konsekwencji użycia tego współczynnika konwersji dowody na zachodzenie procesu konwergencji w sektorze przemysłu przetwórczego ściśle zależały od przyjętego roku bazowego, a zatem pytanie o to czy zachodzi proces konwergencji w sektorze przemysłu przetwórczego w krajach OECD pozostało bez jednoznacznej odpowiedzi¹⁷³.

¹⁷³ W przypadku sektora usług wyniki przeprowadzonego testu przez Sorensena nie dają jednoznacznej odpowiedzi czy użycie PSN, jako współczynnika konwersji dla relatywnej produktywności pracy jest odpowiednie.

A. Sorensen nie przeprowadził testów dla produktywności TFP, gdyż do konstrukcji tego wskaźnika potrzebne są dane o zasobie kapitału w sektorze, a takie dane są dostępne tylko dla kilku lat bazowych. Co więcej, dane na temat zasobu kapitału różnią się znacząco w zależności od wersji używanej bazy danych. Jednakże autor zwrócił uwagę, że użycie roku 1990 jako roku bazowego w konstrukcji poziomu TFP prowadzi do zupełnie odwrotnych wniosków w porównaniu z wynikami badań A. Bernarda i C. Jonesa (tzn. zachodzi proces konwergencji w sektorze przemysłu przetwórczego oraz proces dywergencji w sektorze usług)¹⁷⁴.

Podsumowując, testy empiryczne przeprowadzone przez A. Sorensena dowiodły, iż wyniki badań przeprowadzonych przez A. Bernarda i C. Jonesa nie przechodzą testu wrażliwości ze względu na zmianę roku bazowego współczynnika konwersji, według którego relatywna produktywność pracy jest sprowadzana do porównywalności. Użycie PSN bazującego na stronie wydatkowej dla ogólnego PKB jest nieodpowiednią miarą konwersji sektorowej produktywności pracy. Konstrukcja odpowiedniego współczynnika konwersji jest natomiast niezbędna do zdefiniowania roli sektorów w procesie zagregowanej konwergencji produktywności. Ponadto, prace dotyczące porównań sektorowej produktywności pracy nie powinny opierać się o PSN, a uwaga powinna zostać skupiona na skonstruowaniu danych porównywalnych międzynarodowo uwzględniających specyfikę danego sektora.

A. Bernard i C. Jones w tym samym numerze *American Economic Review*, w którym ukazał się artykuł A. Sorensena, opublikowali odpowiedź¹⁷⁵. A. Bernard i C. Jones uważają, iż krytyka A. Sorensena dotycząca użycia zagregowanego PSN bazującego na stronie wydatkowej, jako współczynnika konwersji do porównań produktywności pracy na poziomie sektorów jest użyteczna i bardzo pouczająca. W związku z powyższym kwestia dotycząca braku konwergencji w sektorze przemysłu przetwórczego nie została ostatecznie rozstrzygnięta. A. Bernard i C. Jones stwierdzili, że sposób w jaki zmieniają się wyniki w zależności od przyjętego roku bazowego są obserwacją bardzo interesującą. Dla lat bazowych z początku badanego okresu hipoteza o zachodzeniu procesu konwergencji nie jest potwierdzona, natomiast dla lat bazowych z końca badanego okresu konwergencja zachodzi. Co więcej, im rok bazowy jest bliżej

¹⁷⁴ Por. A. Sorensen, *Comparing Apples to Oranges: Productivity Convergence and Measurement Across Industries and Countries: Comment*, op. cit., s. 1166.

¹⁷⁵ A. Bernard, C. Jones, *Comparing Apples to Oranges: Productivity Convergence and Measurement Across Industries and Countries: Reply*, *American Economic Review* 91, September 2001, ss. 1168-1169.

końca badanego okresu tym występują silniejsze dowody na zachodzenie procesu konwergencji w sektorze przemysłu przetwórczego. A. Bernard i C. Jones zastanawiali się, jaka może być przyczyna tak regularnej zmiany wyników w zależności od przyjętego roku bazowego dla współczynnika konwersji. Według autorów taka sytuacja musi oznaczać, iż relatywne ceny w sektorze przemysłu przetwórczego w stosunku do PKB zmieniają się wśród badanych krajów w sposób systematyczny.

A. Bernard i C. Jones zauważyli również, że przejście testu A. Sorensena wcale nie musi oznaczać, że współczynnik konwersji jest odpowiedni. W ekstremalnym przypadku może być tak, że wszystkie dane sektorowe zostały niepoprawnie urealnione (oczyszczone z wpływu inflacji) za pomocą krajowego deflatora PKB, a PSN bazujący na PKB został użyty jako współczynnik konwersji. W takim przypadku współczynnik konwersji mógłby przejść test A. Sorensena, aczkolwiek zastosowany współczynnik konwersji byłby nieodpowiedni.

Wnioskiem płynącym z analizy przeprowadzonej przez A. Sorensena i odpowiedzi A. Bernarda i C. Jonesa jest to, że należy skonstruować odpowiednie dla każdego sektora współczynniki konwersji. Badania, które są prowadzone w zakresie międzynarodowych porównań poziomów sektorowej produktywności pracy powinny być prowadzone z dużą dozą ostrożności dopóki odpowiednie współczynniki konwersji nie powstaną.

3.2. Problem poprawnego pomiaru sektorowej produktywności różnych krajów

Problemy związane z otrzymaniem porównywalnych danych statystycznych na temat produktywności pracy dla sektorów posiadają swoją długą historię w literaturze i zostały wielokrotnie zidentyfikowane. W przypadku badań nad konwergencją sektorową ma to jeszcze większe znaczenie, gdyż okazuje się, że użycie nieodpowiedniego współczynnika konwersji dla produktywności wpływa znacząco na wyniki dotyczące sektorowej konwergencji produktywności. A. Sorensen, jak wspomniano powyżej, wykazał w swoim artykule z 2001 roku, iż wyniki badań A. Bernarda i C. Jonesa są obciążone¹⁷⁶. Swoją analizę poszerzył w kolejnej pracy poświęconej problemom z porównywalnością produktywności w sektorach z 2003

¹⁷⁶ A. Sorensen, Comparing Apples to Oranges: Productivity Convergence and Measurement Across Industries and Countries: Comment, op. cit.

roku¹⁷⁷. Ogólna konkluzja jednak nie uległa zmianie. Według autora nie można stosować współczynnika konwersji bazującego na stronie wydatkowej PKB do porównań sektorowej produktywności różnych krajów. Odpowiedni współczynnik konwersji powinien uwzględniać różnice cenowe występujące w sektorach w różnych krajach. Skoro nie można odpowiednio zmierzyć produktywności w poszczególnych sektorach to w konsekwencji wnioski wynikające z analiz porównawczych są obciążone. Obciążone wyniki dotyczą następujących kwestii:

- rankingu produktywności;
- analizy doganiania i konwergencji;
- analizy postępu technicznego;
- analizy zmian strukturalnych;
- kosztów pracy;
- w konsekwencji także analizy konkurencyjności.

Badania empiryczne wskazały, że skutki błędnych pomiarów i analiz mają więc szeroki zakres i mogą być błędnie odczytywane jako sygnały dla prowadzenia polityki gospodarczej.

Porównanie produktywności na poziomie sektorów jest znacznie trudniejsze do przeprowadzenia niż porównanie produktywności na poziomie całej gospodarki. Jest to wynikiem braku odpowiednich wskaźników konwersji sektorowej produktywności. W celu uzyskania porównywalnych danych o produktywności dla różnych krajów można zastosować kilka metod:

- po pierwsze, najprostszą metodą jest zastosowanie kursu wymiany walut. Jest to jednak wysoce niewystarczająca metoda, gdyż kursy walut są ściśle uzależnione od czynników monetarnych i w rzeczywistości nie uwzględniają realnych różnic cenowych pomiędzy krajami;
- po drugie, można użyć PSN od strony wydatkowej dla PKB jako współczynnika konwersji, aczkolwiek jest to metoda równie nieodpowiednia, ze względu na opisanie wcześniej problemy. Dopiero po opublikowaniu wyników Sorensena z 2001 roku uznano, iż używanie PSN bazującego na cenach konsumentów jako współczynnika konwersji dla sektorowej produktywności jest nieodpowiednie;

¹⁷⁷ A. Sorensen, B. Schjerning, Is It Possible to Measure Sectoral Productivity Levels? The Case of Manufacturing. CEBR Discussion Paper 22, 2003.

- po trzecie, można użyć podejścia od strony branży (industry approach), znane w literaturze również pod pojęciem „industry-of-origin approach” lub „production approach” (podejście branżowe)¹⁷⁸. Metoda ta została opracowana przez B. van Arka i D. Pilata¹⁷⁹, a później rozwijana przez ekonomistów i badaczy związanych z Groningen Growth and Development Centre.

Według holenderskich ekonomistów, odpowiedni współczynnik konwersji musi być oparty na cenach producentów poszczególnych dóbr. Podejście branżowe polega na agregacji wskaźników cen jednostkowych (unit value ratios) otrzymanych bezpośrednio z ankiet właśnie o cenach producentów, do poziomu agregacji produkcji występującej w statystyce¹⁸⁰. Z podejściem branżowym związane są trzy zasadnicze problemy:

- po pierwsze, ceny są pozyskane z cen jednostkowych (wartości podzielone przez wielkość produkcji). Jeśli kraj produkuje dużo rodzajów danego dobra o różnej jakości to takie ceny nie odzwierciedlają tych różnic. W porównaniach międzynarodowych takie ceny nie uwzględniają różnic w jakości dóbr. Ten problem jest jednak mniejszy w przypadku produkcji dóbr homogenicznych;
- po drugie, problemem jest dostępność cen jednostkowych dla małej grupy dóbr. W dodatku struktura produkcji danego kraju jest w mniejszym stopniu porównywalna niż struktura konsumpcji danego kraju, co uniemożliwia odpowiednie uwzględnienie wielu branż. Te problemy sprawiają, iż można uwzględnić niektóre branże przemysłu, a następnie trzeba zastosować procedurę agregacji tak by otrzymać dane dla całego sektora;
- po trzecie, poważną usterką jest problem podwójnej deflacji. Produktywność pracy bazuje zazwyczaj na wartości dodanej danego sektora, co oznacza, iż wymagane są miary konwersji dla końcowej produkcji oraz dla produktów pośrednich. W rzeczywistości niezwykle trudno jest pozyskać miary konwersji dla dóbr pośrednich w przekroju na kraje. W większości studiów w związku

¹⁷⁸ Metoda wykorzystywana w literaturze przez D. Paige i G. Bombach w pracy z 1959 “A Comparison of National Output and Productivity”, a następnie rozwijane przez badaczy z Groningen m.in. w pracach B. van Ark, D. Pilat “Productivity Levels in Germany, Japan and the United States: Differences and Causes”; D. Pilat “The Economics of Rapid Growth: The Experience of Japan and Korea” oraz B. van Ark “Manufacturing prices, productivity and labor costs in five economies” i “The Economics of Convergence - A Comparative Analysis of Industrial Productivity since 1950”.

¹⁷⁹ B. van Ark, D. Pilat, Productivity Levels in Germany, Japan, and the United States: Differences and Causes, Brookings Papers on Economic Activity: Microeconomics 2, 1993, ss. 1–69.

¹⁸⁰ D. Pilat, Labour Productivity Levels in OECD Countries: Estimates for Manufacturing and Selected Service Sectors, Economics Department Working Papers 169, OECD, Paris 1996.

z powyższym stosuje się współczynnik konwersji na poziomie producentów bezpośrednio do wartości dodanej (pojedyncza deflacja).

Podejście branżowe jest bardzo ciekawe, gdyż bazuje na cenach produkcji zdezagregowanych branż, a nie na zdezagregowanych cenach końcowych wydatków. Podejście to nie zyskało jednak uznania badaczy, gdyż pozyskanie takich danych było w przeszłości bardzo kosztowne, a w związku z tym nie były one dostępne dla dużej liczby krajów. Wśród wątpliwości dotyczących tej metody pojawiał się również zarzut, iż trudno jest porównywać wielkości produkcji różnych krajów, gdyż istnieją różnice zarówno jeśli chodzi o definicję danej produkcji, a także jeśli chodzi o jakość produkcji¹⁸¹. Dodatkowym problemem jest brak możliwości przeprowadzeniu „testu Sorensena”, gdyż współczynnik konwersji w tym podejściu jest skonstruowany zazwyczaj dla jednego roku bazowego, a do przeprowadzenia testu wrażliwości potrzebne są takie współczynniki dla kilku różnych lat bazowych.

Podejście branżowe jest teoretycznie poprawne do porównań sektorowej produktywności, aczkolwiek z powyższego wynika, iż nie jest pozbawione wad. Z tego powodu niektórzy badacze używali szerzej dostępnych danych o cenach bazujących na stronie wydatkowej¹⁸². Ten rodzaj informacji jest dostępny dla wszystkich gospodarek członkowskich OECD na dość zdezagregowanym poziomie. Generalnie można przyporządkować ceny sporządzone dla struktury konsumpcji do klasyfikacji produkcji sektorowej. Jednakże D. Pilat¹⁸³ wskazuje w swojej pracy na pięć zasadniczych problemów związanych z wykorzystaniem tego rodzaju danych jako wskaźnika konwersji dla sektorowej produktywności:

- po pierwsze PSN skonstruowany na stronie wydatkowej bazuje na cenach detalicznych lub hurtowych. To oznacza, że marże transportowe są dodane do cen producentów, a w związku z tym różnice w marżach w poszczególnych krajach wpływają na pomiar poziomu cen producentów;
- po drugie, takie ceny uwzględniają różnice pomiędzy podatkami pośrednimi, a subsydiami. Istnieją różnice pomiędzy krajami w stawkach podatków pośrednich oraz w poziomie subsydiów, co zniekształca poziom cen producentów;

¹⁸¹ Komentarze F. Lichtenberga i D. Jorgensona do pracy B. van Ark i B. Pilat „Productivity Levels in Germany, Japan, and the United States: Differences and Causes”.

¹⁸² D. Jorgenson, M. Kuroda, Productivity and International Competitiveness in Japan and the United States, 1960-1985, *Economic Studies Quarterly* 43, December 1993, ss. 313-325.

¹⁸³ D. Pilat, Labour Productivity Levels in OECD Countries: Estimates for Manufacturing and Selected Service Sectors, op. cit.

- po trzecie, porównywanie międzynarodowych poziomów produktywności powinno bazować na krajowej produkcji, a część produkcji jest eksportowana nie wlicza się do cen końcowych wydatków, podczas gdy dobra importowane są uwzględnione w tych cenach;
- po czwarte, porównywanie bazujące na stronie wydatkowej pokrywa jedynie dobra konsumpcji końcowej. Dobra pośrednie, które tworzą bardzo dużą część ostatecznego produktu nie są uwzględniane;
- ostatni problem dotyczy kwestii podwójnej deflacji. Nawet po usunięciu innych problemów nie istnieje informacja o cenach dóbr pośrednich, co uniemożliwia podwójną deflację.

Pomimo powyższych uchybień wiele prac badawczych stosuje PSN bazujący na stronie wydatkowej PKB jako współczynnik konwersji dla sektorowej produktywności pracy. W stosunku do pierwszych dwóch uchybień stosuje się założenie bardzo upraszczające, polegające na wprowadzeniu do relatywnych cen odpowiednich wskaźników (odpowiednio do problemu: marży, poziomu różnicy pomiędzy podatkami pośrednimi, a subsydiami) dotyczących całej gospodarki. W przypadku trzeciego problemu sytuacja jest bardziej skomplikowana, gdyż należy dysponować danymi o poziomie cen eksportowych, importowych oraz o krajowej produkcji. W wielu studiach prowadzonych nad porównywaniem poziomu produktywności z zastosowaniem współczynników konwersji bazujących na stronie wydatkowej problem ten w ogóle jest pomijany¹⁸⁴. Czwarty problem nie dotyczy jedynie „podejścia wydatkowego” i w większości badań w celu uniknięcia tego problemu używa się cen dóbr, które są powiązane z dobrami pośrednimi. Natomiast piąty problem, podwójnej deflacji, nie znajduje odpowiedniego rozwiązania, gdyż brak jest danych o cenach dóbr pośrednich.

Już w 1983 roku powstał projekt badawczy pod nazwą International Comparisons of Output and Productivity – ICOP na Uniwersytecie w Groningen pod przewodnictwem A. Maddisona w celu prowadzenia badań nad podejściem branżowym dla porównań produkcji i produktywności w sektorach. Pomimo wielu problemów badania ICOP były skierowane na usunięcie zarzutów jakie wysuwano przeciw podejściu branżowemu. O ile sprowadzanie PKB różnych krajów do wspólnej waluty za

¹⁸⁴ M. Kuroda, International Competitiveness and Japanese Industries, 1960-85, w: K. Wagner, B. van Ark (red.), International Productivity Differences: Measurement and Explanations, North Holland, Amsterdam 1996, ss. 107-141.

pomocą PSN bazującego na stronie wydatkowej jest standardem w bazach danych Eurostatu i OECD, a także jest tradycją akademicką wykorzystywaną do porównań produkcji i produkcji per capita na poziomie całych gospodarek to wspomniane powyżej problemy pojawiają się, gdy porównania mają dotyczyć sektorów gospodarczych¹⁸⁵.

Problem porównywalności produktywności pracy w poszczególnych sektorach stał się na przestrzeni kolejnych lat na tyle intrygujący, iż w 2001 roku powstała kolejna praca dotycząca metod pomiaru na zlecenie Banku Światowego oraz OECD. Podjęcie tej pracy powierzono ekonomistom z Groningen¹⁸⁶. Praca jest rozwinięciem metod stosowanych przez ekonomistów z Groningen (podejście branżowe). W pracy można znaleźć stwierdzenie, iż podejście branżowe i podejście wydatkowe były rozwijane równolegle, aczkolwiek podejście wydatkowe zostało zaadoptowane jako podejście główne, stosowane przez organizacje międzynarodowe. Jako główny powód tego, że podejście wydatkowe rozwinęło się szybciej, wskazuje się na fakt łatwiejszej konstrukcji ankiety, z której pozyskiwano dane o cenach w celu otrzymania odpowiedniego wskaźnika PSN. Pomimo, iż we wcześniejszych pracach wskazywano na poważne problemy związane ze stosowaniem tej metody to była ona szeroko stosowana w badaniach ze względu na znacznie większe problemy metodologiczne związane z szacowaniem PSN od strony branżowej.

Jednym z ostatnich opracowań dotyczących konstrukcji odpowiednich współczynników konwersji dla porównań sektorowej produktywności pracy jest praca holenderskich ekonomistów z Groningen Growth and Development Centre z 2007 roku¹⁸⁷. W pracy autorzy użyli metody polegającej na połączeniu podejścia branżowego oraz podejścia wydatkowego do konstrukcji odpowiednich współczynników konwersji PSN dla sektorowej produktywności. W pracy przedstawiono dane dotyczące PSN dla produkcji w 45 sektorach dla 25 rozwiniętych krajów¹⁸⁸.

¹⁸⁵ Wykorzystywanie PSN bazującego na stronie wydatkowej było standardem w bazach danych A. Maddisona, a także w bazie Penn World Table.

¹⁸⁶ B. van Ark, M. Timmer, PPPs and International Productivity Comparisons: Bottlenecks and New Directions, Working Paper for Joint World Bank-OECD Seminar on Purchasing Power Parities 2001.

¹⁸⁷ M. Timmer, G. Ypma, B. van Ark, PPPs for Industry Output: A New Dataset for International Comparisons, Groningen Growth and Development Centre Research Memorandum GD-82, 2007.

¹⁸⁸ Praca była sponsorowana przez projekt badawczy pt.: "Improved Methods of Estimating Production and Income Across Nations" National Science Foundation oraz z "EU KLEMS project on Productivity in the European Union" (VI Program Ramowy, Priorytet 8 "Wsparcie dla Polityki UE oraz przewidywanie naukowych i technologicznych potrzeb" (Policy Support and Anticipating Scientific and Technological Needs)).

Pewnego rodzaju zwińczeniem prac holenderskich ekonomistów z Groningen Growth and Development Centre było stworzenie bazy danych statystycznych w ramach projektu EU KLEMS „Productivity in the European Union: A Comparative Industry Approach”¹⁸⁹. Celem projektu było skonstruowanie bazy danych statystycznych potrzebnych do badań nad wzrostem gospodarczym, produktywnością, kreacją zatrudnienia, nakładami inwestycyjnymi oraz zmianami technologicznymi na poziomie sektorowym dla członków Unii Europejskiej od roku 1970. Praca ma na celu wniesienie wkładu w ocenę polityki gospodarczej krajów UE, w szczególności w kontekście oceny celów, dotyczących konkurencyjności i wzrostu potencjału gospodarczego, ustalonych na szczycie w Lizbonie i Barcelonie. Niezbędny balans pomiędzy podejściem akademickim, statystycznym i politycznym tego projektu jest zapewniony poprzez uczestnictwo w projekcie piętnastu organizacji z Unii Europejskiej, reprezentującej mieszankę instytucji akademickich, narodowych instytutów zajmujących się badaniami gospodarczo-politycznymi oraz przy wsparciu różnych urzędów statystycznych, a także przy udziale OECD.

W związku z dynamicznym rozwojem prac związanych z powstaniem baz danych statystycznych, które uwzględniają problemy międzynarodowego pomiaru produktywności przed badaniami nad konwergencją gospodarczą, w szczególności w ujęciu sektorowym otworzyły się nowe perspektywy badawcze. Uwzględnienie kwestii odpowiedniego współczynnika konwersji w bazie danych EU KLEMS pozwala na znaczne zmniejszenie ryzyka uzyskania „obciążonych” wyników. Bazy danych, które pojawiły się na początku XXI wieku pozwalają na poszerzenie zakresu badań w ujęciu sektorowym i objęcie nimi nowych krajów członkowskich UE, co ze względu na wcześniejsze stosunkowo wąskie bazy danych nie było do tej pory możliwe.

¹⁸⁹ Baza danych oraz inne informacje związane z działalnością Groningen Growth and Development Centre można znaleźć na stronie: www.ggdc.net.

Rozdział III

Założenia metodologiczne badania konwergencji produktywności

1. Konwergencja gospodarcza w neoklasycznym modelu wzrostu

1.1. Założenia ogólne neoklasycznego modelu wzrostu

Na podstawie przeglądu literatury na temat modeli wzrostu gospodarczego można stwierdzić, iż znaczna większość struktur teoretycznych dotyczących wzrostu gospodarczego opiera się na podobnych założeniach dotyczących równowagi¹⁹⁰:

- po pierwsze, gospodarstwa domowe są właścicielami nakładu pracy i kapitału występującego w gospodarce, włączając prawo do posiadania przedsiębiorstw, a także podejmują decyzję dotyczące ile z dochodu przeznaczają na konsumpcję, a ile oszczędzają. Ponadto, każde gospodarstwo domowe podejmuje decyzję dotyczącą tego na ile i czy w ogóle jest uczestnikiem rynku pracy, a także podejmuje decyzję dotyczącą potomstwa;
- po drugie, przedsiębiorstwa wynajmują nakłady produkcji (pracę i kapitał) w celu produkcji dóbr i usług, które sprzedają gospodarstwom domowym. Każda firma ma do dyspozycji pewnego rodzaju technologię, która pozwala na łączenie posiadanego kapitału i nakładu pracy w celu wytworzenia końcowego dobra lub usługi;
- po trzecie, istnieją rynki, na których przedsiębiorstwa sprzedają dobra innym przedsiębiorstwom lub gospodarstwom domowym oraz rynki na których przedsiębiorstwa domowe oferują nakład pracy i kapitału przedsiębiorstwom. Ilości popytu i podaży determinują relatywną cenę nakładów i produktów.

W rzeczywistości przedsiębiorstwa używają bardzo różnorodnych nakładów do produkcji, natomiast w uproszczeniu sumuje się je do trzech nakładów: kapitał fizyczny (K), praca (L) oraz technologia/wiedza (A). A zatem w sposób formalny funkcję produkcji można zapisać w następującej formie:

$$Y(t) = f[A(t), K(t), L(t)] \quad (3.1)$$

¹⁹⁰ Por. R. Barro, X. Sala-i-Martin, *Economic Growth*, Second Edition, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, London, England 2003, s. 23.

gdzie Y to produkcja wytworzona w okresie t . Kapitał K reprezentuje nakłady rzeczowe (np. maszyny, narzędzia), czyli produkty, które zostały wytworzone w przeszłości. Najważniejszą cechą tego nakładu jest to, iż nie może być wykorzystywany w procesie produkcji przez wielu producentów jednocześnie. Praca L prezentuje nakłady związane z człowiekiem. Nakład ten odzwierciedla liczbę pracowników, godziny przez nich przepracowane, a także cechy pracowników takie jak umiejętności czy zdrowie. Nakład pracy charakteryzuje się wykluczalnością, ponieważ pracownik może wykonywać tylko jedną czynność w danym czasie. Trzecim nakładem jest technologia, bez której pracownicy i urządzenia nie są w stanie nic wyprodukować. Technologia poprawia się wraz z biegiem czasu i może różnić się pomiędzy gospodarkami. Jedną z ważniejszych cech technologii jest jej niewykluczalność, co oznacza, iż tą samą technologią mogą stosować producenci w tym samym czasie.

W znacznej większości modeli wzrostu zakłada się jednosektorowość, co oznacza, iż produkowane jest jednorodne dobro, które może zostać skonsumowane lub zainwestowane. Inwestycje służą kreacji nowych zasobów kapitału lub zastępowaniu zużytego kapitału, który uległ deprecjacji. Niech s^* będzie częścią produkcji, która jest oszczędzana (stopa oszczędności), natomiast $1-s^*$ będzie częścią produkcji, która jest konsumowana. Racjonalne gospodarstwa domowe podejmują decyzję ile oszczędzają biorąc pod uwagę koszty i korzyści z konsumpcji bieżącej w stosunku do konsumpcji w przyszłości. W związku z tym, iż s^* jest skomplikowaną funkcją, dla której nie ma typowego niezamkniętego rozwiązania stosowanym uproszczeniem jest założenie o stałej stopie oszczędności (zrobili to R. Solow czy T. Swan w swoich klasycznych artykułach). Założenie o stałej stopie oszczędności jest ułatwieniem, które doprowadza do wielu wniosków w sposób bardziej przejrzysty. Przyjęcie tego założenia oznacza, że oszczędności równają się inwestycjom, a zatem stopa oszczędności jest równa stopie inwestycji. W związku z tym, stopa oszczędności w gospodarce zamkniętej jest częścią PKB, która jest inwestowana.

Kolejnym założeniem, związanym z nakładem kapitału, jest deprecjonowanie kapitału ze stałą stopą $\delta > 0$, tak więc za każdym razem stała część kapitału jest zużywana i nie wchodzi jako nakład do funkcji produkcji. Ponadto, nie istnieje rozróżnienie kapitału ze względu na jego produktywność związaną z czasem jego wyprodukowania. Zatem przyrost netto kapitału fizycznego w pewnym okresie równa się przyrostowi brutto pomniejszonemu o deprecjację:

$$\dot{K}(t) = I(t) - \delta K(t) = s * f[A(t), K(t), L(t)] - \delta K(t) \quad (3.2)$$

gdzie $\dot{K} \equiv \frac{\partial K(t)}{\partial t}$ jest różniczką kapitału po czasie, $I(t)$ to poziom inwestycji, natomiast stopa oszczędności $s \in (0;1)$. Nakład pracy $L(t)$ zmienia się w czasie ze względu na przyrost naturalny, zmianę współczynnika aktywności zawodowej, zmianę poziomu zatrudnienia, a także zmiany umiejętności i jakości siły roboczej. Dla ułatwienia w neoklasycznym modelu wzrostu zakłada się, iż nakład pracy rośnie egzogenicznie ze stałą stopą $n \geq 0$. Tak więc zasób nakładu pracy w czasie t będzie dany następującym zapisem $L(t) = L(0)e^{nt}$.

Zmienna A opisująca poziom technologii zasługuje w tym miejscu na większą uwagę. Standardowym zabiegiem upraszczającym byłoby potraktowanie poziomu technologii jako stałej. Implikacją tego założenia byłoby stwierdzenie, że wszystkie zmienne w modelu rosną z tą samą stopą, a zatem wartości per capita będą stałe w długim okresie. Takie założenie oznaczałoby, że model jest mało realistyczny, gdyż na przykład gospodarka Stanów Zjednoczonych wykazuje dodatnie tempo wzrostu PKB per capita od ponad dwóch wieków (XIX i XX wiek). W przypadku braku postępu technologicznego, malejące przyrosty marginalne czynników produkcji spowodowałyby, iż niemożliwe byłoby utrzymanie przez tak długi okres dodatniego tempa PKB per capita. W związku z tym w literaturze przyjęto poziom technologii jako zmienny w czasie. Ten zabieg pozwolił uwolnić model od implikacji malejących przyrostów marginalnych i dopuścił możliwość wzrostu wartości per capita w długim okresie. Jednak nowy problem, jaki się pojawił, dotyczył sposobu wprowadzenia postępu technologicznego do modelu. Postęp technologiczny może pozwolić na uzyskanie takiego samego poziomu produkcji przy użyciu mniejszej ilości kapitału lub mniejszej ilości nakładu pracy (postęp kapitało-oszczędny i praco-oszczędny). Postęp, który nie oszczędza ani większej ilości pracy, ani kapitału nazywany jest postępem neutralnym. Trzy najpopularniejsze definicje neutralności postępu technologicznego związane są z trzema ekonomistami: J. Hicksem¹⁹¹, R. Harrodem¹⁹² i R. Solowem¹⁹³. Według J. Hicksa postęp technologiczny jest neutralny w sytuacji, gdy stosunek marginalnych

¹⁹¹ J. Hicks, *The Theory of Wages*, Macmillan, London 1932.

¹⁹² R. Harrod, *Toward a Dynamic Economics: Some Recent Developments of Economic Theory and Their Application to Policy*, Macmillan, London 1948.

¹⁹³ R. Solow, *Investment and Technical Change*, w: Arrow K. (red.), *Mathematical Methods in the Social Sciences*, Stanford University Press, Palo Alto, California 1969.

przyrostów pozostaje niezmienny dla danej relacji kapitał-praca, a zatem funkcję produkcji można zapisać następująco:

$$Y(t) = A(t) * f[K(t), L(t)] \quad (3.3)$$

Postęp technologiczny jest neutralny „w sensie Harroda” jeśli relatywne udziały nakładów kapitału do pracy pozostają niezmiennie dla danej relacji kapitał-produkcja, a zatem funkcja produkcji przyjmuje postać:

$$Y(t) = f[K(t), L(t) * A(t)] \quad (3.4)$$

W literaturze przedmiotu taka forma funkcji produkcji oznacza, że postęp technologiczny jest praco-intensywny (zmienna A pojawia się w funkcji jako mnożnik pracy L). Ostatecznie R. Solow zdefiniował postęp technologiczny jako neutralny w sytuacji, gdy relatywne udziały nakładów pracy do kapitału pozostają niezmiennie dla danej relacji praca-produkcja, a zatem funkcja produkcji przyjmuje postać:

$$Y(t) = f[K(t) * A(t), L(t)] \quad (3.5)$$

Funkcja dana powyższym zapisem oznacza, iż postęp jest kapitało-intensywny.

Bardzo istotnym założeniem dotyczącym włączenia postępu technologicznego do modelu wzrostu jest włączenie go właśnie w formie praco-intensywnej. Jeśli założyć, że postęp technologiczny ma stałą stopę wzrostu to neoklasyczny model ze stałą stopą wzrostu nakładu pracy posiada stacjonarny stan równowagi tylko i wyłącznie przy założeniu, że postęp jest praco-intensywny. A zatem jeśli założyć, że gospodarki posiadają z natury rzeczy stacjonarny stan równowagi wówczas niezbędnym jest przyjęcie, że postęp jest praco-intensywny. Przyjęcie takiego założenia jest zgodne z doświadczeniami gospodarek wysoko rozwiniętych, które wykazują ciągłą i dodatnią stopę wzrostu per capita. Ten fakt empiryczny sugeruje, że przydatna teoria wzrostu powinna implikować stopę wzrostu per capita, która zbliża się do stałej w długim okresie, co oznacza, że model powinien posiadać stacjonarny stan równowagi. Dla uproszczenia przyjmuje się, iż postęp technologiczny zachodzi ze stałym tempem określonym przez egzogeniczny parametr $g \geq 0$. Tak więc poziom technologii w czasie t będzie dany następującym zapisem $A(t) = A(0)e^{gt}$.

Ostatnim elementem, który jest typowo związany z neoklasycznym modelem wzrostu gospodarczego jest charakterystyka funkcji produkcji. Standardowo

w neoklasycznym modelu wzrostu gospodarczego przyjmuje się neoklasyczną funkcję produkcji, która spełnia następujące założenia¹⁹⁴:

- odzwierciedla stałe efekty skali produkcji;
- posiada dodatnie i malejące przyrosty marginalne nakładów K i L;
- spełnia warunki Inady¹⁹⁵;
- każdy z nakładów musi być większy od zera, aby produkcja była większa od zera.

Model gospodarki z neoklasyczną funkcją produkcji, którego ogólne założenia zostały opisane powyżej, został przyjęty w niniejszej pracy jako model opisujący zachowanie produktywności pracy. Przyjęcie tego modelu jest ważne w niniejszej pracy z dwóch zasadniczych powodów. Po pierwsze, model stosunkowo łatwo poddaje się weryfikacji empirycznej, a po drugie, wybrany model implikuje zachodzenie procesu konwergencji. Koncepcja konwergencji, jaką implikuje neoklasyczny model wzrostu gospodarczego jest przedmiotem kolejnej części pracy.

1.2. Koncepcja konwergencji w neoklasycznym modelu wzrostu Solowa-Swana

Przyjęte założenia w neoklasycznym modelu Solowa-Swana implikują istnienie stacjonarnego stanu równowagi, do którego zmierza gospodarka/region/sektor. Dynamika dojścia wynika z równania (3.2). Jeśli wyrazić równanie (3.2) w formie z postępowaniem technologicznym neutralnym „w sensie Harroda” to, opuszczając oznaczenia czasu dla ułatwienia zapisu, możnaby równanie wyrazić następująco:

$$\dot{K} = s * f[K, L * A] - \delta K \quad (3.6)$$

Następnie, jeśli zapisać równanie (3.6) w intensywnej formie z przeliczeniem zmiennych przypadających na efektywną jednostkę pracy to:

$$\frac{\dot{K}}{AL} = s * f(k) - \delta k \quad (3.7)$$

¹⁹⁴ Por. R. Barro, X. Sala-i-Martin, *Economic Growth*, op. cit, s. 26.

¹⁹⁵ Warunki te oznaczają, że marginalny produkt kapitału (lub pracy) zmierza do nieskończoności, jak poziom kapitału (lub pracy) zmierza do zera, tym samym jeżeli marginalny produkt kapitału (lub pracy) zmierza do zera to poziom kapitału (lub pracy) zmierza do nieskończoności. Warunki Inady zostały przedstawione w artykule K.-I. Inada “On a Two-Sector Model of Economic Growth: Comments and Generalization” z 1963 roku.

Gdzie AL to efektywna ilość nakładu pracy, a zatem $k \equiv \frac{K}{AL}$ jest ilością kapitału w przeliczeniu na efektywną jednostkę pracy. Ilość produktu w przeliczeniu na efektywną jednostkę pracy $y \equiv \frac{Y}{AL}$, jest funkcją, którą można wyrazić następująco:

$$y = f(k,1) \equiv f(k) \quad (3.8)$$

Prawa strona równania (3.7) zawiera jedynie zmienne w przeliczeniu na efektywną jednostkę pracy, natomiast lewa nie, stąd nie jest to równanie różniczkowe, które można z łatwością rozwiązać. W celu przekształcenia równania (3.7) do równania różniczkowego zależnego od k wyznacza się pochodną po czasie z $k \equiv \frac{K}{AL}$, a wynikiem jest następujący zapis:

$$\dot{k} \equiv \frac{d(K/AL)}{dt} = \dot{K}/AL - nk - gk \quad (3.9)$$

gdzie $n = \frac{\dot{L}}{L}$, natomiast $g = \frac{\dot{A}}{A}$. Z równania (3.7) i rozwiązania (3.9) można zapisać następujące równanie:

$$\dot{k} = s^* f(k) - (n + g + \delta)k \quad (3.10)$$

Równanie (3.10) jest nazywane fundamentalnym równaniem różniczkowym w modelu Solowa-Swana (lub równaniem akumulacji kapitału). Podzielenie równania (3.10) obustronnie przez k implikuje, iż stopa wzrostu k jest dana następującym wyrażeniem:

$$\dot{k}/k = s^* f(k)/k - (n + g + \delta) \quad (3.11)$$

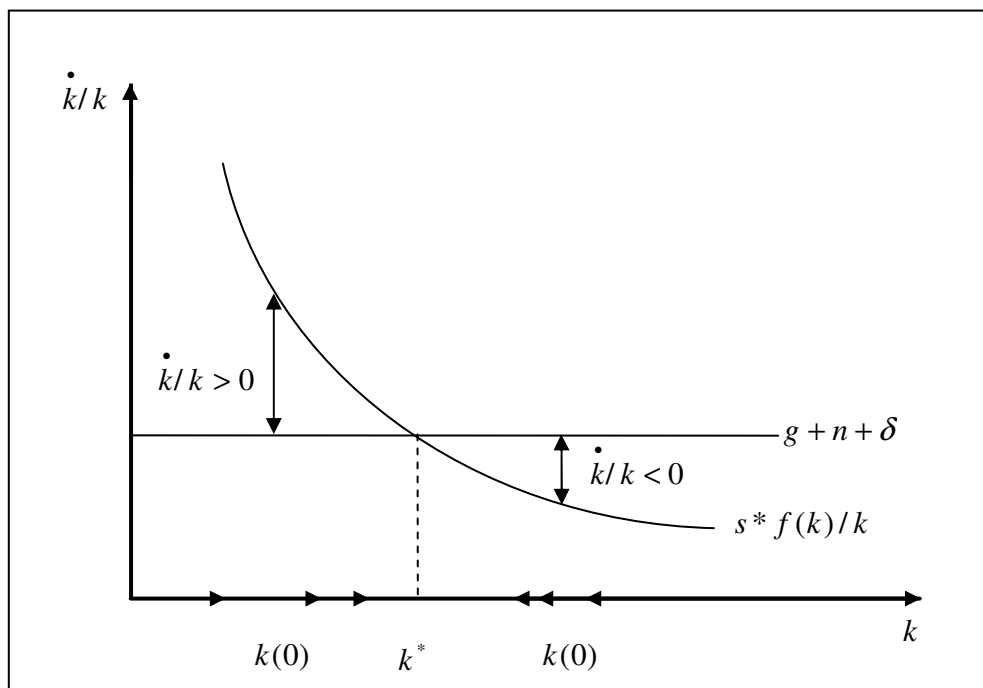
Wyrażenie po prawej stronie równania $(n + g + \delta)$ oznacza efektywną stopę deprecjacji kapitału w przeliczeniu na efektywną jednostkę pracy ($k \equiv K/AL$). Jeśli stopa oszczędności wyniosłaby zero ($s = 0$) to kapitał k zmniejszałby się ze względu na deprecjację K według stopy deprecjacji δ i częściowo ze względu na wzrost ilości efektywnej pracy AL , która rosłaby ze stopą równą $n + g$.

W stacjonarnym stanie równowagi, stopa wzrostu ilości kapitału w przeliczeniu na efektywną jednostkę pracy wyniesie 0, gdy spełniony jest warunek:

$$s^* f(k^*) = (n + g + \delta)k^* \quad (3.12)$$

W celu zobrazowania dynamiki dojścia do stacjonarnego stanu równowagi można się posłużyć rysunkiem 3.1, na którym widać relację zachodzącą pomiędzy początkowym

poziomem kapitału na jednostkę efektywnej pracy $k(0)$, a późniejszą stopą wzrostu kapitału w przeliczeniu na efektywną jednostkę pracy \dot{k}/k . W stacjonarnym stanie równowagi zmienne k oraz y , oznaczające odpowiednio ilość kapitału w przeliczeniu na efektywną jednostkę pracy oraz produkt przypadający na efektywną jednostkę pracy rosną ze stałą stopą równą stopie postępu technologicznego g , natomiast wartości bezwzględne K i Y rosną w tempie $n + g$. Na rysunku dystans pomiędzy krzywą oznaczoną przez $s^* f(k)/k$, a krzywą deprecjacji $g + n + \delta$ odpowiada stopie wzrostu kapitału na efektywną jednostkę pracy. W sytuacji gdy $k(0) < k^*$ stopa wzrostu nakładu kapitału przypadającego na efektywną jednostkę pracy \dot{k}/k jest dodatnia i poziom k rośnie do poziomu k^* , natomiast w sytuacji, gdy $k(0) > k^*$ to stopa wzrostu nakładu kapitału przypadającego na efektywną jednostkę pracy \dot{k}/k jest ujemna i poziom k spada do poziomu k^* . A zatem wielkość kapitału k^* jest wielkością stabilną.



Rys. 3.1. Dynamika dojścia do równowagi w modelu Solowa-Swana

Źródło: opracowanie własne na podstawie R. Barro, X. Sala-i-Martin, *Economic Growth*, Second Edition, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, London, England 2003.

Należy zauważyć, iż istnieje następująca zależność: im gospodarka znajduje się bliżej stacjonarnego stanu równowagi, tym tempo wzrostu kapitału k jest mniejsze, ponieważ

stopa wzrostu kapitału \dot{k}/k monotonicznie zmniejsza się do zera. Powodem takiej dynamiki jest istnienie malejących przyrostów marginalnych kapitału: w sytuacji gdy $k(0) < k^*$, to wydajność kapitału $f(k)/k$ jest relatywnie wysoka. Jako, że jednostki gospodarujące inwestują stałą część produktu to w sytuacji gdy k jest stosunkowo niskie, inwestycje w przeliczeniu na jednostkę kapitału $s \cdot f(k)/k$ są stosunkowo wysokie. Kapitał przypadający na efektywną jednostkę pracy k deprecjonuje się ze stałą stopą $g + n + \delta$, a zatem stopa wzrostu kapitału \dot{k}/k jest relatywnie wysoka. W sytuacji gdy $k(0) > k^*$, to wydajność kapitału $f(k)/k$ jest relatywnie niska. Jako, że jednostki gospodarujące inwestują stałą część produktu to w sytuacji gdy k jest stosunkowo wysokie, inwestycje w przeliczeniu na jednostkę kapitału $s \cdot f(k)/k$ są stosunkowo niskie. Kapitał przypadający na efektywną jednostkę pracy k deprecjonuje się ze stałą stopą $g + n + \delta$, a zatem stopa wzrostu kapitału \dot{k}/k jest relatywnie niska.

Fundamentalne równanie w modelu Solowa-Swana (3.10) implikuje, iż pochodna tempa wzrostu kapitału przypadającego na efektywną jednostkę pracy \dot{k}/k względem argumentu jakim jest kapitał przypadający na efektywną jednostkę pracy k jest ujemna:

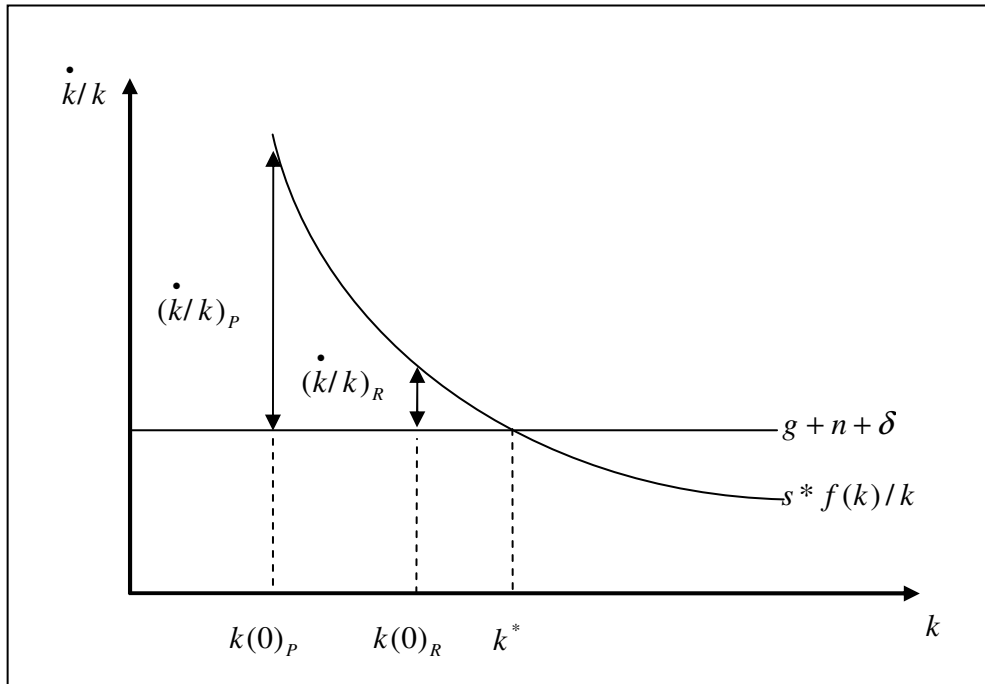
$$\partial(\dot{k}/k)/\partial k = s \cdot [f'(k) - f(k)/k]/k < 0 \quad (3.13)$$

Przy założeniu *ceteris paribus*, mniejsze wartości k są powiązane z wyższymi wartościami \dot{k}/k . W związku z powyższym powstaje pytanie, czy taka zależność oznacza, że gospodarki z niższym kapitałem na osobę rozwijają się szybciej w wartościach per capita? Innymi słowy, czy zachodzi proces realnej konwergencji?

Odpowiedź na powyższe pytanie jest ściśle uzależniona od struktury badanych gospodarek¹⁹⁶. W sytuacji gdy badana jest grupa o podobnej strukturze wyrażającej się takimi samymi parametrami s, g, n, δ i mających tę samą funkcję produkcji $f(*)$ można przyjąć, że istnieje jeden stacjonarny stan równowagi z określonymi wartościami k^* oraz y^* . Zakładając, że jedyną różnicą w badanej grupie jest ilość kapitału przypadającego na efektywną jednostkę pracy w okresie początkowym $k(0)$ (taki stan rzeczy może być spowodowany zakłóceniami mającymi miejsce w gospodarce/regionie/sektorze w przeszłości), to model Solowa-Swana zgodnie z tym

¹⁹⁶ Analiza równie dobrze może dotyczyć porównań regionalnych lub sektorowych.

co można zaobserwować na rysunku 3.2. przewiduje, że gospodarka mniej zaawansowana (gospodarka posiadająca zasób kapitału $k(0)_P$, a tym samym niższy poziom produktu w momencie początkowym $y(0)$) doświadczy wyższej stopy wzrostu k , a tym samym wyższej stopy wzrostu y .



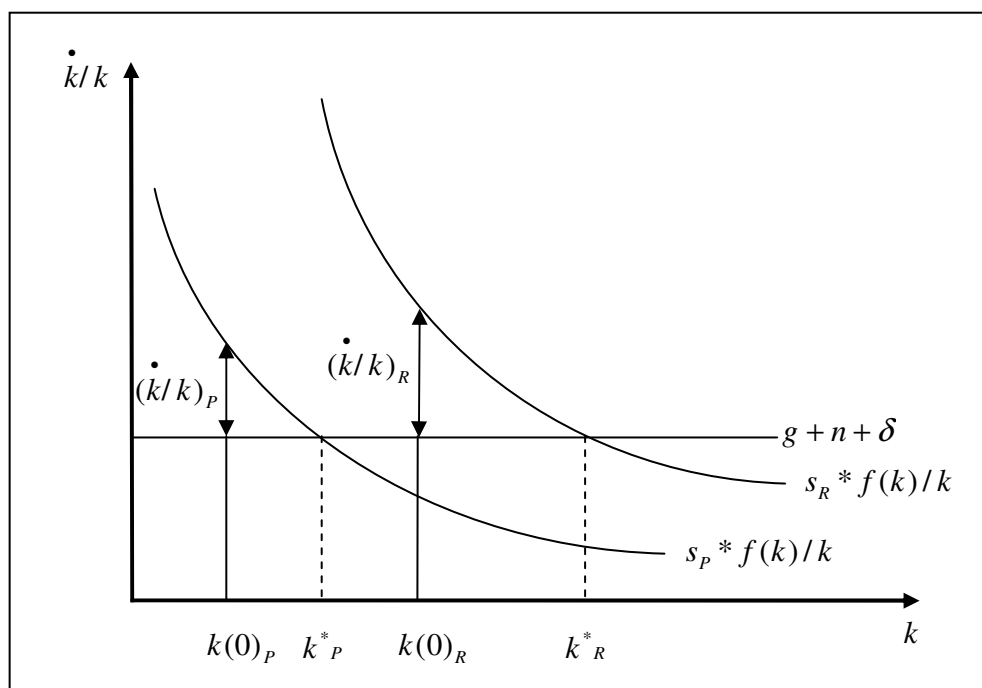
Rys. 3.2. Konwergencja bezwarunkowa w modelu Solowa-Swana

Źródło: opracowanie własne na podstawie R. Barro, X. Sala-i-Martin, *Economic Growth*, Second Edition, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, London, England 2003.

Natomiast gospodarka relatywnie bogatsza w momencie początkowym (gospodarka, która ma zasób kapitału $k(0)_R$, a tym samym ma wyższy poziom $y(0)$) doświadczy niższej stopy wzrostu odpowiednio k i y . Hipoteza, która mówi o tym, że gospodarki biedne rozwijają się szybciej w kategoriach per capita, niż gospodarki bogate – z pominięciem innych różnic pomiędzy nimi – jest nazywana hipotezą *konwergencji bezwarunkowej*.

Jeśli celem badania byłaby obserwacja zachowania gospodarek/regionów/sektorów, które są heterogeniczne to należy opuścić założenie, że charakteryzują się takimi samymi parametrami strukturalnymi. W związku z tym, badane gospodarki nie posiadają takiego samego stanu stacjonarnej równowagi i dążą do różnych stanów stacjonarnej równowagi. W takim przypadku, hipotezę konwergencji należy zmodyfikować i rozważać koncepcję *konwergencji warunkowej*. Ilustracją

graficzną koncepcji warunkowej konwergencji jest rysunek 3.3. Na rysunku analizie poddane są dwie gospodarki, które różnią się zaledwie dwiema cechami. Po pierwsze, charakteryzują się różnym zasobem kapitału w momencie początkowym ($k(0)_P < k(0)_R$), a po drugie mają inne stopy oszczędności $s_P \neq s_R$.



Rys. 3.3. Konwergencja warunkowa w modelu Solowa-Swana

Źródło: opracowanie własne na podstawie R. Barro, X. Sala-i-Martin, *Economic Growth*, Second Edition, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, London, England 2003.

W związku z tym, że analizowane gospodarki charakteryzują się inną stopą oszczędności, dążą do różnych stanów stacjonarnej równowagi. W przykładzie na rysunku 3.3. kraj bogatszy ma wyższą stopę oszczędności niż kraj uboższy ($s_P < s_R$), a takie założenie implikuje, że przy pozostałych parametrach modelu niezmiennych kraj bogatszy posiada swój stacjonarny stan równowagi przy wyższym poziomie kapitału w przeliczeniu na efektywną jednostkę pracy, a zatem $k_P^* < k_R^*$, a tym samym $y_P^* < y_R^*$. W takiej sytuacji powstaje pytanie czy model przewiduje, że gospodarka biedniejsza będzie nadal rozwijać się szybciej od gospodarki bogatszej? Odpowiedz na to pytanie jest uzależniona od dystansu jaki dzieli daną gospodarkę od własnego stanu stacjonarnej równowagi, gdyż szybkość konwergencji jest dodatnio skorelowana z odległością od stacjonarnego stanu równowagi. W przykładzie z rysunku 3.3. większy dystans do stacjonarnego stanu równowagi charakteryzuje gospodarkę bogatszą, a zatem to ona

będzie się charakteryzować wyższą stopą wzrostu k i y , w stosunku do gospodarki biedniejszej, która znajduje się relatywnie bliżej własnego stanu stacjonarnej równowagi. Taka sytuacja znajduje także potwierdzenie w badaniach empirycznych, gdzie zachodzi następująca prawidłowość: gospodarki, które doświadczają wyższego tempa wzrostu PKB per capita zazwyczaj charakteryzują się wyższą stopą oszczędności i inwestycji.

W związku z tym, że neoklasyczny model Solowa-Swana przewiduje istnienie stacjonarnego stanu równowagi to naturalną implikacją jest powyżej opisany proces konwergencji. Na podstawie modelu w sposób formalny można wyprowadzić równanie konwergencji, z którego można szacować szybkość konwergencji.

2. Pomiar szybkości konwergencji w neoklasycznym modelu wzrostu gospodarczego

2.1. Szybkość konwergencji w podstawowym modelu wzrostu Solowa-Swana

W celu wyprowadzenia równania konwergencji należy przyjąć odpowiednią postać funkcji produkcji. Najczęściej stosowaną i jedną z najprostszych funkcji produkcji, która służy do opisu współczesnych gospodarek jest funkcja Cobba-Douglasa¹⁹⁷ w intensywniej formie o następującej postaci:

$$y(t) = Ak(t)^\alpha \quad (3.14)$$

gdzie $A > 0$ jest poziomem technologii, natomiast α jest stałą z przedziału od 0 do 1. Przyjmując, że funkcja produkcji odzwierciedla praco-intensywny postęp technologiczny funkcję produkcji w przeliczeniu na efektywną jednostkę pracy można zapisać w następującej postaci:

$$y = f(k) \quad (3.15)$$

gdzie $y = \frac{Y}{AL}$ to produkt w przeliczeniu na efektywną jednostkę pracy, natomiast

$k = \frac{K}{AL}$ to kapitał w przeliczeniu na efektywną jednostkę pracy. Należy zauważyć, iż

¹⁹⁷ P. Douglas, ekonomista Uniwersytetu z Chicago i późniejszy senator stanu Illinois, skonsultował się w 1927 roku z matematykiem C. Cobbem w celu skonstruowania funkcji produkcji, która pasowałaby do empirycznego równania produkcji, zatrudnienia i nakładu kapitału dla amerykańskiego sektora przemysłu przetwórczego. Co ciekawe, Douglas twierdzi, iż forma funkcji została wyznaczona wcześniej przez Philipa Wicksteeda.

nawet po przekształceniu funkcji produkcji do postaci intensywnej spełnia wszystkie założenia funkcji neoklasycznej.

W celu ilościowego pomiaru szybkości z jaką gospodarka osiąga stan stacjonarnej równowagi można posłużyć się funkcją produkcji Cobba-Douglasa (3.14). Równanie przyrostu kapitału w przeliczeniu na efektywną jednostkę pracy dla przypadku funkcji produkcji Cobba-Douglasa można zapisać następująco:

$$\dot{k}/k = sAk^{-1(\alpha-1)} - (n + g + \delta) \quad (3.16)$$

Szybkość konwergencji β informuje z jaką szybkością stopa wzrostu kapitału maleje w proporcji do wzrostu ilości kapitału. Tą zależność można zapisać następująco:

$$\beta = -\partial(\dot{k}/k) / \partial \ln(k) \quad (3.17)$$

W celu wyznaczenia współczynnika β równanie (3.16) należy zapisać w formie funkcji $\ln(k)$:

$$\dot{k}/k = sA * e^{-1(\alpha-1)*\ln(k)} - (n + g + \delta) \quad (3.18)$$

Wyrażenie po lewej stronie powyższego równania jest pochodną po czasie zlogarytmowanej wartości kapitału w przeliczeniu na efektywną jednostkę pracy $\ln(k)$, a zatem wyrażenie $k^{-1(1-\alpha)}$ z równania (3.16) może być zapisane jako $e^{-1(1-\alpha)*\ln(k)}$. Wartość w stacjonarnym stanie równowagi $sA * k^{-1(\alpha-1)}$ jest równa stopie realnej deprecjacji $n + g + \delta$. Zatem rozwijając funkcję opisującą stopę wzrostu kapitału w otoczeniu stacjonarnego stanu równowagi w szereg Taylora¹⁹⁸ otrzymujemy:

$$\dot{k}/k \cong -\beta^* \ln(k/k^*) \quad (3.19)$$

gdzie parametr β^* jest szybkością konwergencji w otoczeniu stacjonarnego stanu równowagi i wynosi:

$$\beta^* = (1 - \alpha)(n + g + \delta) \quad (3.20)$$

Szybkość konwergencji wyrażona zapisem (3.20) odnosi się również do stopy wzrostu produktu y , ponieważ przy założeniu funkcji produkcji Cobba-Douglasa istnieje zależność:

$$\dot{y}/y = \alpha * \dot{k}/k \quad (3.21)$$

¹⁹⁸ Szereg Taylora jest jednym z potęgowych szeregów funkcyjnych. Gdy funkcja jest różniczkowalna nieskończenie wiele razy w otoczeniu pewnego punktu to można być ona przedstawiona dla dowolnego punktu znajdującego się w tym otoczeniu. Rozwinięcie na szereg Taylora pozwala wyznaczyć przybliżoną wartość funkcji.

A zatem:

$$\dot{\ln(y/y^*)} = \alpha^* \dot{\ln(k/k^*)} \quad (3.22)$$

Jeśli podstawić powyższą formułę do równania (3.19) to otrzymamy:

$$\dot{y/y^*} = -\beta^* \ln(y/y^*) \quad (3.23)$$

Szybkość konwergencji dana przez parametr β^* jest taka sama dla y jak i dla k . Parametr β^* wskazuje jak szybko produkt w przeliczeniu na efektywną jednostkę pracy y danej gospodarki osiąga poziom z stacjonarnego stanu równowagi wynoszący y^* .

Standardowo przyjmuje się, że średnioroczna stopa postępu technologicznego wynosi 2%, średnioroczny przyrost zatrudnienia wynosi 1%, średnioroczna deprecjacja kapitału wynosi 5%. Ponadto najczęściej przyjmuje się, że współczynnik elastyczności kapitału fizycznego wynosi 1/3. Przy takich założeniach szybkość konwergencji β^* wynosi 5,3%. Taką wielkość można zinterpretować w następujący sposób: 5,3% luki pomiędzy bieżącą wartością y , a wartością w stacjonarnym stanie równowagi y^* zostaje zniwelowana w ciągu roku. Równanie (3.23) jest równaniem różniczkowym z następującym rozwiązaniem:

$$\ln(y(t)) = (1 - e^{-\beta^* t}) * \ln(y^*) + e^{-\beta^* t} * \ln(y(0)) \quad (3.24)$$

Czas t , w którym $\ln(y(t))$ jest w pół drogi pomiędzy $\ln(y(0))$ powoduje, iż $\ln y^*$ spełnia warunek $e^{-\beta^* t} = 1/2$. A zatem czas niezbędny do zmniejszenia dystansu o połowę pomiędzy stanem bieżącym, a stanem równowagi można wyznaczyć za pomocą następującego zapisu:

$$T = \ln(2) / \beta^* \quad (3.25)$$

Przy założeniu, iż szybkość konwergencji wynosi 5,3% to czas niezbędny do zmniejszenia dystansu do stacjonarnego stanu równowagi o połowę zabierze 13 lat.

Z badań empirycznych przeprowadzonych przez R. Barro oraz X. Sala-i-Martin¹⁹⁹ wynika, iż oszacowana szybkość konwergencji mieści się w przedziale od 1,5% do około 3% w skali roku. Przyjęcie, iż β^* wynosi 2% oznaczałoby, że czas potrzebny do zniwelowania połowy odległości do stacjonarnego stanu równowagi wynosi około 35 lat. W przypadku gdyby pozostawić niezmiennie stopy postępu technologicznego, przyrostu zatrudnienia oraz deprecjacji kapitału to

¹⁹⁹ Badania prowadzone przez R. Barro oraz X. Sala-i-Martina zostały opisane wcześniej w rozdziale I.

w neoklasycznym modelu wzrostu można otrzymać szybkość konwergencji na poziomie 2% jedynie dla współczynnika elastyczności kapitału fizycznego wynoszącego 3/4. Taki współczynnik jest jednak zbyt wysoki w przypadku klasycznej (wąskiej) koncepcji kapitału. Elastyczność kapitału na poziomie 3/4 może być otrzymane przy szerszym ujęciu kapitału, który uwzględniałby kapitał ludzki. Jedną z prób włączenia kapitału ludzkiego do modelu wzrostu podjęli G. Mankiw, D. Romer i D. Weil, rozszerzając neoklasyczną funkcję produkcji o zasób kapitału ludzkiego²⁰⁰.

2.2. Szybkość konwergencji w rozszerzonym modelu wzrostu Solowa-Swana

Praca G. Mankiwa, D. Romera i D. Weila²⁰¹ jest przykładem wprowadzenia kapitału ludzkiego do modelu wzrostu. Ekonomiści zajmujący się teorią wzrostu gospodarczego praktycznie od połowy lat 50. XX wieku zwracali uwagę na ten czynnik jako istotny w wyjaśnianiu zróżnicowania bogactwa wśród krajów. G. Mankiw, D. Romer i D. Weil poszerzyli neoklasyczną funkcję produkcji Cobba-Douglasa o kapitał ludzki, którą można zapisać w następujący sposób:

$$Y(t) = K(t)^\alpha H(t)^\lambda (A(t)L(t))^{1-\alpha-\lambda} \quad (3.26)$$

gdzie zmienna H jest zasobem kapitału ludzkiego, natomiast parametr λ jest elastycznością względem kapitału ludzkiego. Funkcja produkcji jest taka sama dla kapitału ludzkiego, kapitału fizycznego i konsumpcji, a zatem część produktu może być inwestowana na zasadzie jeden-do-jednego (bezkosztowo) w konsumpcję i inwestycje każdego z rodzajów kapitału. Jeśli przyjąć, iż podmioty gospodarujące inwestują stałą część s , to dynamika akumulacji kapitału w rozpatrywanej gospodarce jest zdeterminowana przez następujące równanie fundamentalne:

$$\dot{k}(t) + \dot{h}(t) = s * y(t) - (n + g + \delta) * (k(t) + h(t)) \quad (3.27)$$

Gdyby przyjąć, iż stopa inwestycji ($s = s_K + s_H$) jest podzielona na część produktu s_K , która jest inwestowana w kapitał fizyczny K oraz część produktu s_H , która jest inwestowana w kapitał ludzki H to równanie (3.27) można rozbić na dwa równania o następującej postaci:

²⁰⁰ G. Mankiw, D. Romer, D. Weil, A Contribution to the Empirics of Economic Growth, Quarterly Journal of Economics, May 1992, ss. 407-437.

²⁰¹ M.in. C. Azariadis i A. Drazen w pracy "Threshold Externalities in Economic Development" wskazali, iż żaden z spośród badanych krajów nie był w stanie rozwijać się szybko w okresie powojennym bez wysoko wyedukowanej siły roboczej. Ten fakt posłużył do stwierdzenia, iż akumulacji kapitału ludzkiego jest bardzo ważnym warunkiem wzrostu.

$$\dot{k}(t) = s_K * y(t) - (n + g + \delta)k(t) \quad (3.28a)$$

$$\dot{h}(t) = s_H * y(t) - (n + g + \delta)h(t) \quad (3.28b)$$

gdzie $y \equiv Y/AL$, $k \equiv K/AL$, a $h \equiv H/AL$ są wartościami w przeliczeniu na efektywną ilość pracy. Dodatkowo przyjmuje się założenie, iż stopa deprecjacji kapitału ludzkiego jest taka sama jak kapitału fizycznego $\delta > 0$. Funkcja produkcji zakłada również, że $\alpha + \lambda < 1$, co oznacza, że utrzymane zostaje założenie o malejących przyrostach marginalnych względem czynników produkcji oraz założenie o stałych efekty skali produkcji. Równania (3.28a) i (3.28b) implikują, iż poziomy kapitału fizycznego i ludzkiego w przeliczeniu na efektywną jednostkę pracy dążą do stacjonarnego stanu równowagi, w którym wartości w stacjonarnym stanie równowagi odpowiednio k^* i h^* można zapisać następująco:

$$k^* = [s_K^{(1-\lambda)} * s_H^\lambda / (n + g + \delta)]^{1/(1-\alpha-\lambda)} \quad (3.29a)$$

$$h^* = [s_K^\alpha * s_H^{(1-\alpha)} / (n + g + \delta)]^{1/(1-\alpha-\lambda)} \quad (3.29b)$$

Tak zapisane równania oznaczają, iż poziom kapitału fizycznego i ludzkiego w stacjonarnym stanie równowagi jest dodatnio skorelowany ze stopą inwestycji w kapitał ludzki oraz fizyczny oraz ujemnie skorelowany z realną deprecjacją kapitału ludzkiego i fizycznego przydającą na efektywną jednostkę pracy, oraz zależy od elastyczności względem kapitału ludzkiego i fizycznego. Jeśli równanie (3.29a) podzielić obustronnie przez ilość kapitału fizycznego w przeliczeniu na efektywna jednostkę pracy k , natomiast równanie (3.29b) podzielić obustronnie przez ilość kapitału ludzkiego w przeliczeniu na efektywna jednostkę pracy h , opuszczając w celu uproszczenia zapisu oznaczenia czasu to można otrzymać następujące równania:

$$\dot{k}/k = s_K A * k^{\alpha-1} h^\lambda - (n + g + \delta) = s_K A * e^{-(1-\alpha)\ln(k)} * e^{\lambda\ln(h)} - (n + g + \delta) \quad (3.30a)$$

$$\dot{h}/h = s_H A * k^\alpha h^{\lambda-1} - (n + g + \delta) = s_H A * e^{\alpha\ln(k)} * e^{-(1-\lambda)\ln(h)} - (n + g + \delta) \quad (3.30b)$$

Należy zauważyć, iż w rozszerzonym modelu Solowa-Swana stopa wzrostu produktu y jest średnią ważoną stóp wzrostu dwóch nakładów kapitału, a zatem:

$$\dot{y}/y = \alpha * (\dot{k}/k) + \lambda * (\dot{h}/h) \quad (3.31)$$

Korzystając z równań (3.30a) i (3.30b) rozwijając funkcję opisującą stopę wzrostu kapitału fizycznego i ludzkiego w otoczeniu stacjonarnego stanu równowagi w szereg Taylora otrzymujemy:

$$\begin{aligned}
\dot{y}/y &= [\alpha s_K A * e^{-(1-\alpha)\ln(k^*)} * e^{\lambda\ln(h^*)} * (-1-\alpha)] \\
&+ \lambda s_H A * e^{\alpha\ln(k^*)} * e^{-(1-\lambda)\ln(h^*)} * \alpha * (\ln(k/k^*)) \\
&+ [\alpha s_K A * e^{-(1-\alpha)\ln(k^*)} * e^{\lambda\ln(h^*)} * \lambda \\
&+ \lambda s_H A * e^{\alpha\ln(k^*)} * e^{-(1-\lambda)\ln(h^*)} * (-1-\lambda)] * (\ln(h/h^*))
\end{aligned} \tag{3.32}$$

W stacjonarnym stanie równowagi wyrażenia $s_K A * e^{-(1-\alpha)\ln(k^*)} * e^{\lambda\ln(h^*)}$ i $s_H A * e^{\alpha\ln(k^*)} * e^{-(1-\lambda)\ln(h^*)}$ są równe stopie realnej deprecjacji $n + g + \delta$, a zatem:

$$\dot{y}/y = -(1-\alpha-\lambda) * (n + g + \delta) * [\alpha * (\ln(k/k^*)) + \lambda * (\ln(h/h^*))] \tag{3.33}$$

Zgodnie z zależnością z zapisu (3.31) zapis (3.33) można przekształcić do postaci:

$$\dot{y}/y = -\beta^* \ln(y/y^*) \tag{3.34}$$

Powyższy zapis można porównać z zapisem (3.23) dla modelu podstawowego z tą różnicą, że w zapisie (3.34) szybkość konwergencji $\beta^* = (1-\alpha-\lambda) * (n + g + \delta)$. Parametr β^* wskazuje jak szybko produkt w przeliczeniu na efektywną jednostkę pracy y danej gospodarki osiąga poziom stacjonarnego stanu równowagi y^* . Rozszerzenie modelu o kapitał ludzki pozwala otrzymać teoretyczny parametr szybkości konwergencji zbliżony do parametru oszacowanego empirycznie na podstawie badań. Gdyby założyć tak jak wcześniej, że stopa postępu technologicznego wynosi 2%, przyrost zatrudnienia wynosi 1%, natomiast deprecjacja kapitału 5% oraz przyjąć, iż współczynniki elastyczności kapitału fizycznego i ludzkiego są sobie równe i wynoszą po 1/3 każdy to szybkość konwergencji β^* wyniosłaby 2,6%. Taką wielkość można zinterpretować w następujący sposób: 2,6% luki pomiędzy bieżącą wartością y , a wartością w stacjonarnym stanie równowagi y^* zostaje zniwelowane w ciągu roku. Przy założeniu, iż szybkość konwergencji wynosi 2,6% korzystając z równania (3.23) na obliczanie czasu niezbędnego do zmniejszenia dystansu do stacjonarnego stanu równowagi o połowę wynika, iż zajęłoby to 26 lat, a zatem otrzymujemy teoretyczną wartość zbliżoną do tych otrzymywanych w badaniach empirycznych.

Podsumowując, zarówno w podstawowym jak i rozszerzonym modelu wzrostu Solowa-Swana istnieje pojęcie stacjonarnego stanu równowagi, do którego dąży dana gospodarka. W związku z tym neoklasyczny model wzrostu gospodarczego implikuje proces konwergencji stacjonarnego stanu równowagi. Neoklasyczny model przewiduje dwie koncepcje konwergencji. Koncepcję bezwarunkowej konwergencji, która oznacza

zbieżność do wspólnego stanu stacjonarnej równowagi (w przypadku gospodarek/regionów/sektorów homogenicznych) oraz koncepcję warunkowej konwergencji, która oznacza zbieżność do własnego stanu stacjonarnej równowagi (w przypadku gospodarek/regionów/sektorów heterogenicznych).

W części empirycznej pracy neoklasyczny model został wykorzystany do wyznaczenia równań konwergencji w celu weryfikacji hipotezy bezwarunkowej oraz warunkowej konwergencji. Przyjęta metoda badawcza, testowane hipotezy, zakres podmiotowy i czasowy przeprowadzonego badania są przedmiotem kolejnej części pracy.

3. Założenia badania konwergencji produktywności – ujęcie sektorowe

3.1. Metoda badawcza i testowane hipotezy konwergencji

Z przeprowadzonych badań literaturowych z rozdziału I wynika, iż wśród ekonomistów istnieje zgoda co do tego, że wśród gospodarek, które są do siebie zbliżone pod względem gospodarczym, politycznym, a czasami geograficznym (założenie względnej homogeniczności) zachodzi proces konwergencji rozumiany jako dążenie do podobnego stacjonarnego stanu równowagi. A zatem, gospodarki początkowo biedniejsze rozwijają się relatywnie szybciej niż gospodarki początkowo bogate, tym samym zachodzi proces wyrównywania poziomu PKB per capita. Ten fakt sprawia, że neoklasyczny model, który przewiduje zachodzenie procesu konwergencji wydaje się być (przynajmniej na poziomie podstawowym) odpowiednim do opisu zachowania realnych gospodarek.

Na podstawie przeprowadzonych badań literaturowych z rozdziału II wynika, że konwergencja gospodarcza na poziomie zagregowanym (dotyczącym całej gospodarki) nie ujawnia różnic jakie istnieją na poziomie sektorowym. W przeważającej liczbie prac empirycznych z zakresu sektorowej konwergencji można znaleźć dowody na to, że proces realnej konwergencji zachodzi w sektorze usług, natomiast nie zachodzi w sektorze przemysłu przetwórczego. W przypadku analizy pozostałych sektorów wyniki są mniej jednoznaczne²⁰². A zatem badanie konwergencji w ujęciu sektorowym pozwala na bardziej szczegółową analizę procesu konwergencji na poziomie

²⁰² Potwierdzenie tej tezy można znaleźć w literaturze dotyczącej konwergencji sektorowej ukazującej się po opublikowaniu serii badań A. Bernarda i C. Jonesa z połowy lat 90. XX wieku.

zagregowanym oraz na wstępne oszacowanie wpływu poszczególnych sektorów na proces konwergencji całej gospodarki.

W pracy empirycznej weryfikacji została poddana implikacja neoklasycznego modelu wzrostu o konwergencji w ujęciu sektorowym. Pomimo, iż różnice w technologii, preferencjach i instytucjach istnieją pomiędzy sektorami danych krajów, to różnice te prawdopodobnie są mniejsze niż w przypadku całych gospodarek. Przedsiębiorstwa w ramach wyszczególnionych sektorów powinny mieć dostęp do podobnej technologii, natomiast konsumenci powinni charakteryzować się podobnymi preferencjami/gustami. Taki rodzaj relatywnej homogeniczności prowadzi do wniosku, iż sektory są bardziej naturalnymi i przydatnymi podmiotami gospodarczymi, przy pomocy których można weryfikować hipotezę konwergencji.

Metoda badawcza

Wśród możliwych do przyjęcia metod testowania hipotezy konwergencji, na podstawie pracy N. Islama²⁰³ omówionej w rozdziale I, istnieją cztery metody: nieformalna analiza przekrojowo-czasowa, formalna analiza przekrojowo-czasowa, analiza panelowa oraz analiza szeregów czasowych. Każda z tych metod posiada swoje mocne i słabe strony i zgodnie z tym co zostało napisane wcześniej nie ma jednej uniwersalnej metody. W pracy została wykorzystana metoda formalnej analizy przekrojowo-czasowej, której wybór został podyktowany tym, iż posiada ona pewne istotne przewagi nad innymi metodami (por. Tabela 1.2.). Największą zaletą tej metody jest fakt, że wykorzystuje średnie dla dłuższych okresów, które są najbardziej adekwatne do szukania długookresowych zależności takich jak konwergencja. Z kolei odrzucenie metody analizy szeregów czasowych wiąże się z charakterystyką danych jakie zostały wykorzystane w badaniu. W związku z tym, że badaniem zostały objęte gospodarki europejskie, które od przełomu lat 80. i 90 XX wieku przeszły wiele zmian, rozsądnym wydaje się założenie *ex-ante*, iż mamy do czynienia z gospodarkami, które znajdują się na drodze do stacjonarnych stanów równowagi, co zdecydowanie przemawia za wykorzystaniem metody analizy przekrojowo-czasowej.

Wybór formalnej analizy przekrojowo-czasowej wymusza przyjęcie odpowiedniego modelu wzrostu gospodarczego, jako bazy teoretycznej. W niniejszej

²⁰³ N. Islam, What Have We Learnt From the Convergence Debate?, op. cit.

pracy wsparciem formalnym jest neoklasyczny model wzrostu gospodarczego. W uzasadnieniu wyboru tego modelu warto powołać się na pracę K. Malagi, w której wskazano, że²⁰⁴: „model, który jest często poddawany krytyce za prostotę i liczne założenia upraszczające, które według krytyków kwestionują jego przydatność jako narzędzie opisujące procesy zachodzące w realnej gospodarce ma jedną niezaprzeczną zaletę. Poddaje się empirycznej weryfikacji, czego nie można powiedzieć o większości endogenicznych modeli wzrostu, które są wyrafinowanymi konstrukcjami teoretycznymi, uwzględniającymi większą złożoność procesów gospodarczych, jednak niezmiernie trudnych do weryfikacji empirycznej na podstawie dostępnych danych statystycznych”.

Testowane hipotezy konwergencji

Jak wspomniano w części 2 niniejszego rozdziału neoklasyczny model wzrostu gospodarczego przewiduje koncepcję konwergencji, która oznacza dodatnią korelację pomiędzy początkową odległością od stacjonarnego stanu równowagi, a późniejszą stopą wzrostu. konwergencją do stacjonarnego stanu równowagi. Niech y_i^* będzie wartością produktywności pracy w stacjonarnym stanie równowagi w i -tym sektorze danego kraju, natomiast $y(t)_i$ będzie wartością produktywności pracy w i -tym sektorze tego samego kraju w czasie t . Szybkość konwergencji można wyznaczyć z przekształcenia zapisu (3.23):

$$\dot{y}_i / y_i = \beta^* [\ln(y_i^*) - \ln(y(t)_i)] \quad (3.35)$$

gdzie β^* to szybkość konwergencji mierząca tempo zbieżności sektora i -tego do stacjonarnego stanu równowagi y_i^* . Rozwiązanie równania różniczkowego (3.35) ma postać:

$$\ln(y(t)_i) = (1 - e^{-\beta^* t}) \ln(y_i^*) + e^{-\beta^* t} \ln(y(0)_i) \quad (3.36)$$

gdzie $y(0)_i$ jest wartością produktywności pracy w i -tym sektorze danego kraju w pewnym momencie początkowym. Po obustronnym podzieleniu równania (3.36) przez $\ln(y(0)_i)$ oraz podzieleniu przez długość badanego okresu t można otrzymać następujące równanie na tempo wzrostu produktywności pracy w sektorze i -tym:

²⁰⁴ K. Malaga, Konwergencja gospodarcza w krajach OECD w świetle zagregowanych modeli wzrostu, Wydawnictwo AE Poznań, Poznań 2004, s. 286.

$$(1/t)[\ln(y(t)_i) - \ln(y(0)_i)] = [(1 - e^{-\beta t})/t] \ln(y_i^*) - [(1 - e^{-\beta t})/t] \ln(y(0)_i) \quad (3.37)$$

Na podstawie powyższego równania w pracy dokonana została weryfikacja empiryczna trzech hipotez konwergencji:

- bezwarunkowej β -konwergencji produktywności pracy w sektorze i -tym;
- warunkowej β -konwergencji modelu podstawowego produktywności pracy w sektorze i -tym;
- warunkowej β -konwergencji modelu rozszerzonego produktywności pracy w sektorze i -tym.

W pierwszym przypadku analizie została poddana sytuacja, w której stacjonarny stan równowagi i -tego sektora y_i^* w przypadku wszystkich badanych gospodarek jest taki sam. Proces zbieżności będzie zatem nazywany konwergencją bezwarunkową, a średnioroczna dynamika produktywności pracy będzie uzależniona jedynie od poziomu produktywności pracy w momencie początkowym. Taką zależność można aproksymować równaniem regresji w postaci:

$$(1/t)[\ln(y(t)_i) / \ln(y(0)_i)] = b_0 + b_1 \ln(y(0)_i) + \varepsilon_{i,0,t} \quad (3.38)$$

Równanie (3.38) opisujące proces bezwarunkowej konwergencji badanych gospodarek w sektorze i -tym będzie nazywane **równaniem konwergencji bezwarunkowej**, gdzie:

i - indeks sektora;

$y(t)_i$ - wartość produktywności pracy w danym kraju w sektorze i -tym w okresie końcowym t ;

$y(0)_i$ - wartość produktywności pracy w danym kraju w sektorze i -tym w okresie początkowym t ;

b_j - estymowane parametry modelu (gdzie j jest numerem porządkowym parametru)

$\varepsilon_{i,0,t}$ - składnik losowy o rozkładzie normalnym, o zerowej wartości oczekiwanej i stałej wariancji;

W drugim przypadku analizie zostanie poddana sytuacja, w której stacjonarny stan równowagi i -tego sektora y_i^* w przypadku różnych gospodarek jest inny. Proces zbieżności będzie zatem nazywany konwergencją warunkową, a średnioroczna dynamika produktywności pracy będzie uzależniona od poziomu produktywności pracy w momencie początkowym oraz od charakterystyki stacjonarnego stanu równowagi i -tego sektora w danym kraju y_i^* .

Postać równania regresji w przypadku konwergencji warunkowej jest uzależniona od przyjętej postaci funkcji produkcji. W przypadku funkcji produkcji można wyróżnić podstawową funkcję produkcji oraz rozszerzoną funkcję produkcji. Jeśli przyjmą podstawową funkcję produkcji Cobba-Douglasa o postaci: $y(t)_i = Ak(t)_i^\alpha$ oraz fakt, iż poziom kapitału w przeliczeniu na efektywną jednostkę pracy w stacjonarnym stanie równowagi wynosi: $k_i^* = [s/(n + g + \delta)]^{1/(1-\alpha)}$, to poziom produktywności pracy w stacjonarnym stanie równowagi wynosi: $y_i^* = [s/(n + g + \delta)]^{\alpha/(1-\alpha)}$, a zatem równanie (3.37) można przekształcić następującej w postaci:

$$(1/t)[\ln(y(t)_i) / \ln(y(0)_i)] = [(1 - e^{-\beta t}) / t] \frac{\alpha}{1 - \alpha} [\ln(s) - \ln(n + g + \delta)] - [(1 - e^{-\beta t}) / t] \ln(y(0)_i) \quad (3.39)$$

Zależność z równania (3.39) można aproksymować równaniem regresji w postaci:

$$(1/t)[\ln(y(t)_i) / \ln(y(0)_i)] = b_0 + b_1 \ln(y(0)_i) + b_2 \ln(s_i) + b_3 \ln(n_i + g + \delta) + \varepsilon_{i,0,t} \quad (3.40)$$

Równanie (3.40) opisujące proces warunkowej konwergencji badanych gospodarek w sektorze i -tym będzie nazywane **równaniem konwergencji warunkowej modelu podstawowego**, gdzie w porównaniu z równaniem (3.38) pojawiają się dodatkowo:

s_i - przeciętna stopa inwestycji w sektorze i -tym w okresie od 0 do t ;

n_i - przeciętna stopa przyrostu zatrudnienia w sektorze i -tym w okresie od 0 do t ;

$g + \delta$ - stopa realnej deprecjacji kapitału z założenia równa we wszystkich sektorach i krajach wynosząca 0,05.

Jeśli przyjmą rozszerzoną funkcję produkcji o postaci: $y(t)_i = Ak(t)_i^\alpha h(t)_i^\lambda$ oraz fakt, iż poziom kapitału fizycznego w przeliczeniu na efektywną jednostkę pracy w stacjonarnym stanie równowagi wynosi zgodnie z zapisem (3.29a): $k_i^* = [s_K^{(1-\lambda)} * s_H^\lambda / (n + g + \delta)]^{1/(1-\alpha-\lambda)}$, natomiast poziom kapitału ludzkiego w przeliczeniu na efektywną jednostkę pracy w stacjonarnym stanie równowagi wynosi: $h_i^* = [s_K^\alpha * s_H^{(1-\alpha)} / (n + g + \delta)]^{1/(1-\alpha-\lambda)}$ to poziom produktywności pracy w stacjonarnym stanie równowagi jest dany przez następujący zapis: $y_i^* = [s_K^{(1-\lambda)} * s_H^\lambda / (n + g + \delta)]^{\alpha/(1-\alpha-\lambda)} * [s_K^\alpha * s_H^{(1-\alpha)} / (n + g + \delta)]^{\lambda/(1-\alpha-\lambda)}$, a zatem równanie (3.37) można przekształcić do następującej postaci:

$$\begin{aligned}
(1/t)[\ln(y(t)_i / \ln(y(0)_i))] = & [(1 - e^{-\beta t}) / t] \frac{\alpha}{1 - \alpha - \lambda} \ln(s_K) \\
& + [(1 - e^{-\beta t}) / t] \frac{\lambda}{1 - \alpha - \lambda} \ln(s_H) \\
& - [(1 - e^{-\beta t}) / t] \frac{\alpha + \lambda}{1 - \alpha - \lambda} \ln(n + g + \delta) \\
& - [(1 - e^{-\beta t}) / t] \ln(y(0)_i) \quad (3.41)
\end{aligned}$$

Zależność z równania (3.41) można aproksymować równaniem regresji w postaci:

$$\begin{aligned}
(1/t)[\ln(y(t)_i / \ln(y(0)_i))] = & b_0 + b_1 \ln(y(0)_i) + b_2 \ln(s_{K_i}) + b_3 \ln(s_{H_i}) \\
& + b_4 \ln(n_i + g + \delta) + \varepsilon_{i,0,t} \quad (3.42)
\end{aligned}$$

Równanie (3.42) opisujące proces warunkowej konwergencji badanych gospodarek w sektorze i -tym będzie nazywane **równaniem konwergencji warunkowej modelu rozszerzonego**, gdzie w porównaniu z równaniem (3.37) oraz (3.39) pojawiają się dodatkowo:

s_{K_i} - przeciętna stopa inwestycji w kapitał fizyczny w sektorze i -tym w okresie od 0 do t ;

s_{H_i} - przeciętna stopa inwestycji w kapitał ludzki w sektorze i -tym w okresie od 0 do t .

Warto zauważyć, iż w każdym równaniu regresji parametr b_1 stojący przy zlogarytmowanym początkowym poziomie produktywności pracy można zapisać następująco:

$$b_1 = -(1 - e^{-\beta t}) / t \quad (3.43)$$

Z powyższego zapisu można wyznaczyć niezależnie od tego, czy jest to równanie regresji konwergencji bezwarunkowej, warunkowej modelu podstawowego, czy też warunkowej modelu rozszerzonego, współczynnik β będący szybkością konwergencji, mówiącą o szybkości zbieżności grupy gospodarek i -tego sektora do stacjonarnego stanu równowagi z równania:

$$\beta = -\ln(1 + b_1 t) / t \quad (3.44)$$

gdzie parametr β jest szacowany na podstawie danych dla okresu od 0 do t .

W niniejszej pracy dokonana została również empiryczna weryfikacja hipotezy σ -konwergencji, która obok hipotezy β -konwergencji jest najbardziej

rozpowszechnioną i zarazem najczęściej testowaną hipotezą dotyczącą konwergencji²⁰⁵. O ile koncepcja β -konwergencji jest łączona przez ekonomistów z próbą odpowiedzi na pytanie, czy sektory mniej produktywne doświadczają wyższej stopy wzrostu produktywności niż sektory bardziej produktywne, to koncepcja σ -konwergencji dotyczy zachowania przekrojowej dyspersji. Zatem koncepcja σ -konwergencji łączy się z próbą odpowiedzi na pytanie czy zróżnicowanie poziomu produktywności w danym sektorze w różnych krajach zmienia się w czasie. Najczęściej przyjmowaną miarą dyspersji jest odchylenie standardowe²⁰⁶ (SD – standard deviation), jednak jest to miara, która określa bezwzględne zróżnicowanie rozkładu danej cechy. Inną miarą zróżnicowania rozkładu, równie często przyjmowaną²⁰⁷, jest współczynnik zmienności (CV - coefficient of variation), który ma tę zaletę, że określa względne zróżnicowanie cechy, a zatem jest miarą względną (można porównywać dyspersję wśród poszczególnych sektorów). Przedmiotem empirycznej weryfikacji hipotezy σ -konwergencji będzie produktywność pracy w grupie krajów dla danego sektora, a zatem miarą σ -konwergencji będzie odchylenie standardowe produktywności pracy w danym momencie t ważone średnim poziomem produktywności pracy, dane następującą formułą:

$$CV_{i,t} = \frac{SD_{i,t}}{\bar{y}(t)_i} \quad (3.44)$$

gdzie $SD_{i,t} = \sqrt{\sum_{j=1}^N [y(t)_{i,j} - \bar{y}(t)_i]^2}$ to odchylenie standardowe w danym momencie czasu t w sektorze i -tym; $y(t)_{i,j}$ - poziom produktywności pracy w sektorze i -tym w kraju j -tym w roku t ; $\bar{y}(t)_i$ - średni poziom produktywności pracy w sektorze i -tym w roku t ; N - liczebność badanego panelu. Hipoteza σ -konwergencji będzie potwierdzona wówczas gdy wraz z upływem czasu współczynnik zmienności

²⁰⁵ Znaczenie i relacje zachodzące pomiędzy hipotezami σ -konwergencji oraz β -konwergencji zostały omówione w rozdziale I w podrozdziale 2.

²⁰⁶ Zastosowanie można znaleźć m.in. w badaniach A. Bernarda i C. Jonesa "Comparing Apples to Oranges: Productivity Convergence and Measurement Across Industries and Countries" z 1996 roku dotyczących sektorowej konwergencji, a także w badaniach m.in. X. Sala-i-Martina "Classical Approach to Convergence Analysis" z 1996 roku dotyczących konwergencji na poziomie zagregowanym.

²⁰⁷ Zastosowanie można znaleźć m.in. w badaniach E. Doyle i E. O'Leary "The role of structural change in labour productivity convergence among European countries: 1970-1990" z 1999 roku dotyczących konwergencji sektorowej, a także w klasycznych badaniach W. Baumola „Productivity Growth, Convergence, and Welfare: What the Long-Run Data Show” z 1986 roku dotyczących konwergencji na poziomie zagregowanym.

produktywności pracy w danej grupie krajów w sektorze i -tym będzie wykazywało tendencję malejącą: $CV_{i,2} < CV_{i,1}$ dla $t_2 < t_1$.

Weryfikacja hipotezy β -konwergencji uzupełniona o weryfikację empiryczną hipotezy σ -konwergencji pozwala uniknąć krytyki znanej pod pojęciem „mitu Galtona”, który jest nazwany również zjawiskiem powrotu do średniej (reversion to the mean)²⁰⁸. Sytuacja taka może mieć miejsce, gdy ocena parametru b_1 w równaniu regresji konwergencji bezwarunkowej lub warunkowej będzie istotnie ujemna, natomiast hipoteza σ -konwergencji nie będzie potwierdzona. W związku z tym empiryczna weryfikacja hipotezy β -konwergencji i jednoczesna weryfikacja empiryczna hipotezy σ -konwergencji pozwala otrzymać obraz rzeczywistych tendencji/zmian produktywności pracy występujących w danym sektorze w badanej grupie krajów.

3.2. Dobór danych statystycznych oraz zakres przestrzenny i czasowy badania

W nawiązaniu do ustaleń z rozdziału II, jeszcze raz należy podkreślić, że badanie procesu konwergencji w ujęciu sektorowym pozwala ujawnić różnice jakie istnieją na poziomie zdezagregowanym i określić ich potencjalny wpływ na konwergencję na poziomie całych gospodarek.

Źródło danych statystycznych

Źródłem danych statystycznych jest baza danych **EU KLEMS Database March 2008** opracowana przez M. Timmera i B. van Arka z Uniwersytetu z Groningen (Groningen Growth and Development Centre) oraz M. O'Mahony z Uniwersytetu z Birmingham (Wielka Brytania)²⁰⁹. Baza danych statystycznych jest rezultatem projektu finansowanego przez Komisję Europejską, której powstanie miało na celu dostarczenie danych do analizy produktywności w gospodarkach Unii Europejskiej na poziomie sektorów. Główną zaletą bazy danych jest to, że dostarcza ona dane dla poszczególnych sektorów, a nie tylko ogranicza się do poziomu agregacji dla całej gospodarki. Jak wspomniano powyżej wiele badań wskazało na znaczącą

²⁰⁸ Ten rodzaj krytyki jest opisany przez D. Quaha w artykule „Galton's Fallacy and Tests of the Convergence Hypothesis”.

²⁰⁹ Baza danych statystycznych dostępna jest w wersji on-line pod adresem: <http://www.euklems.net>.

heterogeniczność produkcji i produktywności na poziomie sektorowym, a zatem determinant procesu wzrostu w Europie należy szukać na poziomie zdezagregowanym²¹⁰. W bazie danych poszczególne sektory są wydzielone zgodnie z Statystyczną Klasyfikacją Działalności Gospodarczej w Unii Europejskiej, Rewizja 1.1 z 2002 roku (NACE Rev. 1.1, 2002)²¹¹.

Zakres przestrzenny i czasowy badania

W niniejszej pracy podjęto próbę empirycznej weryfikacji hipotez β -konwergencji bezwarunkowej, warunkowej w modelu podstawowym oraz rozszerzonym, a także σ -konwergencji w ujęciu sektorowym dla 25 gospodarek Unii Europejskiej: Austrii, Belgii, Cypru, Czech, Danii, Estonii, Finlandii, Francji, Grecji, Hiszpanii, Holandii, Irlandii, Litwy, Luksemburgu, Łotwy, Malty, Niemiec, Polski, Portugalii, Słowacji, Słowenii, Szwecji, Węgier, Wielkiej Brytanii i Włoch²¹² (UE-25).

Analiza empiryczna została przeprowadzona w przekroju na następujące grupy krajów:

- Cała Unia Europejska (UE-25, a także UE-20²¹³);
- Unia Europejska piętnastu krajów („stara” Unia Europejska; UE-15)²¹⁴;
- Unia Europejska dziesięciu krajów („nowa” Unia Europejska; UE-10)²¹⁵;

Na podstawie dostępnych danych w niniejszej pracy dokonano dezagregacji gospodarki do sześciu sektorów²¹⁶:

²¹⁰ Por. M. Timmer, M. O'Mahony, B. van Ark, EU KLEMS Growth and Productivity Accounts: Overview November 2007 Release.

²¹¹ W latach późniejszych klasyfikacja NACE ulegała zmianie, natomiast wzór klasyfikacji z 2002 roku w dalszym ciągu jest dostępny na stronie Komisji Europejskiej.

²¹² Kraje Unii Europejskiej według stanu na 2004 rok.

²¹³ Dla wszystkich krajów UE-15 są dostępne dane potrzebne do przeprowadzenia weryfikacji empirycznej β -konwergencji warunkowej w rozszerzonym modelu, natomiast dla gospodarek tzw. „nowej Unii” dane są dostępne dla pięciu krajów: Czech, Polski, Słowacji, Słowenii i Węgier, stąd nazwa UE-20.

²¹⁴ Poprzez sformułowanie UE-15 przyjmuje się kraje, które należały do Unii Europejskiej w 1999 roku: Austria, Belgia, Dania, Finlandia, Francja, Grecja, Hiszpania, Holandia, Irlandia, Luksemburg, Niemcy, Portugalia, Szwecja, Wielka Brytania i Włochy.

²¹⁵ Poprzez sformułowanie UE-10 przyjmuje się kraje, które stały się członkami Unii Europejskiej w 2004 roku: Cypr, Czechy, Estonia, Litwa, Łotwa, Malta, Polska, Słowacja, Słowenia, Węgry.

²¹⁶ Za wzór dezagregacji posłużyła dezagregacja dokonana przez A. Bernarda i C. Jonesa w „Comparing Apples to Oranges: Productivity Convergence and Measurement Across Industries and Countries”. Praca której znaczenie zostało omówione w rozdziale II, i która stanowi punkt odniesienia dla wielu późniejszych prac z zakresu konwergencji sektorowej.

- ROLNICTWO – sektor ten obejmuje **sekcję A** - Rolnictwo, Łowiectwo i Leśnictwo oraz **sekcję B** – Rybołówstwo;
- WYDOBYCIE – sektor ten obejmuje **sekcję C** – Górnictwo i Kopalnictwo;
- PRZEMYSŁ – sektor ten obejmuje **sekcję D** – Przetwórstwo Przemysłowe
- EGW – sektor ten obejmuje **sekcję E** – Zaopatrywanie w Energię Elektryczną, Gaz i Wodę;
- BUDOWNICTWO – sektor ten obejmuje **sekcję F** – Budownictwo;
- USŁUGI RYNKOWE – sektor ten obejmuje **sekcję G** – Handel hurtowy i detaliczny, Naprawa pojazdów mechanicznych, motocykli oraz artykułów użytku osobistego i domowego, **sekcję H** – Hotele i Restauracje, **sekcję I** – Transport, Gospodarka Magazynowa i Łączność, **sekcję J** – Pośrednictwo Finansowe, **sekcję K** - Obsługa Nieruchomości, Wynajem i Prowadzenie Działalności Gospodarczej oraz **sekcję P** – Działalność Gospodarstw Domowych.

Sumą wyżej wymienionych sektorów jest GOSPODARKA RYNKOWA. Z analizy zostały wyłączone następujące sekcje: **sekcja L** - Administracja Publiczna i Obrona Narodowa; Obowiązkowe Ubezpieczenia Społeczne; **sekcja M** – Edukacja; **sekcja N** – Ochrona Zdrowia i Opieka Społeczna; **sekcja O** – Pozostała Działalność Usługowa Komunalna, Społeczna i Indywidualna; oraz **sekcja Q** - Organizacje i Zespoły Eksterytorialne. Kluczem do wyłączenia tych sekcji było stwierdzenie ich nierynkowego charakteru, a celem pracy jest analiza zjawiska konwergencji, która dotyczy gospodarki rynkowej.

W bazie danych EU KLEMS są dostępne szeregi czasowe począwszy od roku 1970 dla krajów UE-15. Szeregi czasowe dla UE-10 są dostępne od 1995 roku. Wszystkie szeregi czasowe kończą się dla roku 2005. W związku z wydarzeniami i procesami, które miały miejsce od początku lat 90. XX wieku (m.in.: przejście większości krajów UE-10 od gospodarki centralnie planowanej do gospodarki rynkowej; zmiany geo-polityczne: zjednoczenie Niemiec, rozpad Czechosłowacji, odzyskanie niepodległości przez kraje związkowe ZSRR; rewolucja technologiczna – internetowa; a także niespotykane dotychczas procesy integracyjne w ramach Unii Europejskiej) w niniejszej analizie przyjęto, iż okres badawczy dla grupy UE-15 obejmuje lata 1990-

2005²¹⁷, natomiast dostępność danych spowodowała, iż okres badawczy dla grupy UE-10 obejmuje lata 1995-2005.

Dane statystyczne wykorzystane w badaniu

Z bazy danych EU KLEMS pozyskano dane dotyczące wartości dodanej brutto, liczby osób pracujących, udziału wartości dodanej brutto wytworzonej z nakładu pracy (labour compensation) w rozbiciu na usługi z tytułu pracy zatrudnionych z wykształceniem podstawowym, średnim i wyższym oraz dane dotyczące udziału wartości dodanej brutto wytworzonej z nakładu kapitału.

Dane dla sektora ROLNICTWA, WYDOBYCIA, PRZEMYSŁU, EGW i BUDOWNICTWA są pozyskane bezpośrednio z bazy danych, natomiast dane dla sektora USŁUG RYNKOWYCH zostały skonstruowane poprzez dodanie wielkości odpowiednich sekcji. Wszystkie dane były wyrażone w cenach bieżących w milionach narodowej waluty. Za pomocą indeksu cen z 1995 roku dane zostały wyrażone w cenach stałych z 1995 roku. W celu uzyskania danych porównywalnych międzynarodowo wykorzystano współczynnik konwersji skonstruowany przez autorów bazy EU KLEMS dla poszczególnych sekcji²¹⁸. Współczynnik konwersji został uzyskany za pomocą relatywnych parytetów siły nabywczej walut w poszczególnych krajach w stosunku do parytetu siły nabywczej kraju bazowego, którym są Niemcy. Rok 1997 jest rokiem bazowym dla współczynnika konwersji.

Pozyskane szeregi z bazy EU KLEMS posłużyły do wyznaczenia udziału poszczególnych sektorów w wartości dodanej brutto całej gospodarki rynkowej. Miarą produktywności pracy (w neoklasycznym modelu $y \equiv Y/AL$) jest wartość dodana brutto przeliczona na jednego pracownika w poszczególnych sektorach. Stopa oszczędności (w modelu podstawowym s , natomiast w modelu rozszerzonym s_K) danego sektora została wyznaczona poprzez średni udział nakładu kapitału w stosunku do wartości dodanej brutto. Stopa przyrostu liczby pracowników (n) została wyznaczona jako średnia geometryczna tempa wzrostu nakładu pracy mierzona liczbą

²¹⁷ W przypadku gospodarki niemieckiej dane dotyczą okresu po zjednoczeniu Niemieckiej Republiki Demokratycznej i Republiki Federalnej Niemiec, czyli lat 1991-2005.

²¹⁸ Dokładną metodologię konstrukcji tego współczynnika konwersji można znaleźć w pracy „EU KLEMS Growth and Propuctivity Accounts Version 1.0, PART I Methodology March 2007” przygotowanej przez M. Timmera, T. van Moergastela, E. Stuijvenwolda, G. Ypma, M. O’Mahony i M. Kangasniemi w rozdziale 8.

osób zatrudnionych w danym sektorze. Stopa efektywnej deprecjacji kapitału (mierzona poprzez sumę stopy postępu technologicznego i deprecjacji kapitału odpowiednio $g + \delta$) została przyjęta na poziomie 5%²¹⁹. Największe kontrowersje z reguły wzbudza uzyskanie miary odpowiadającej kapitałowi ludzkiemu w rozszerzonym modelu Solowa-Swana. W związku z tym kapitał ludzki został potraktowany w sposób analogiczny jak w badaniu przeprowadzonym przez G. Mankiwa, D. Romera i D. Weila. Autorzy w swojej pracy zwrócili uwagę na kilka spornych kwestii dotyczących kapitału ludzkiego i jego pomiaru. Według G. Mankiwa, D. Romera i D. Weila kapitał ludzki jest najczęściej sprowadzany do inwestycji w edukację, ignorując tym samym inne inwestycje, np. w służbę zdrowia. Pomimo tak wąskiego potraktowania kapitału ludzkiego pomiar tej zmiennej stwarza największe trudności, gdyż część inwestycji w edukację przybiera formę utraconego przez uczących się zarobku. Ten problem według autorów nie znajduje dobrego rozwiązania, ponieważ utracona płaca może się znacząco różnić w zależności od stopnia wykształcenia. Pracownik z niższym wykształceniem traci niewysoką płacę inwestując w celu akumulacji kapitału ludzkiego, natomiast pracownik wysoko wykwalifikowany prawdopodobnie w celu dalszego kształcenia będzie tracił wyższą pensję²²⁰. W dodatku wydatki na edukację mogą przybierać zarówno formę wydatków rządowych jak i wydatków czynionych przez gospodarstwa domowe, co utrudnia pomiar właściwej ilości wydatków. Ostatecznie nie wszystkie wydatki na edukację poprawiają produktywność kapitału ludzkiego: studiowanie filozofii, teologii, literatury co prawda służy rozwojowi ludzkiego umysłu, ale może być również traktowane jako forma konsumpcji²²¹. W związku z powyższym miarą stopy akumulacji kapitału ludzkiego w pracy G. Mankiwa, D. Romera i D. Weila był procentowy udział populacji aktywnej zawodowo zaangażowanej w edukację na poziomie szkoły średniej. W niniejszej pracy jako miarę przyjęto procentowy udział wynagrodzeń pracowników z wykształceniem średnim i wyższym w wynagrodzeniach ogółem. Pomimo wspomnianych powyżej wątpliwości związanych z pomiarem kapitału ludzkiego, włączenie tego czynnika do analizy procesu konwergencji zostało

²¹⁹ Założenie o poziomie realnej deprecjacji kapitału na poziomie 5% jest założeniem standardowo przyjmowanym w literaturze. G. Mankiw, D. Romer i D. Weil w „A Contribution to the Empirics of Economic Growth” stwierdzają, iż nawet poważne zmiany w tym założeniu mają niewielki wpływ na późniejsze oszacowania.

²²⁰ Dodatkowym problemem na jaki wskazują G. Mankiw, D. Romer i D. Weil jest to, iż produkcja w modelu to nie to samo co PKB. Skoro inwestycja w edukację przybiera formę utraconej pensji to ta utracona pensja powinna zostać wliczona do produktu, natomiast PKB tego nie uwzględnia.

²²¹ Por. G. Mankiw, D. Romer, D. Weil, A Contribution to the Empirics of Economic Growth, op. cit. s. 419.

udowodnione zarówno na poziomie teoretycznym, jak i empirycznym jako czynnik poprawiający adekwatność wyników.

Podsumowując, analizie empirycznej dokonanej w dalszej części pracy będą towarzyszyć następujące ustalenia:

- stosowaną metodą badawczą jest formalna analiza przekrojowo-czasowa z wykorzystaniem neoklasycznego modelu wzrostu gospodarczego Solowa-Swana;
- uwzględniony zostaje neoklasyczny model wzrostu gospodarczego w ujęciu podstawowym (z wąskim ujęciem kapitału) oraz w ujęciu rozszerzonym (z poszerzeniem kapitału o kapitał ludzki);
- testowane są cztery hipotezy: konwergencji β -bezwarunkowej; konwergencji β -warunkowej w modelu podstawowym; konwergencji β -warunkowej w modelu rozszerzonym oraz σ -konwergencji;
- analizą zostają objęte trzy grupy krajów: UE-25/UE-20, UE-15 oraz UE-10;
- zakres czasowy badania obejmuje lata 1990-2005 dla krajów UE-15 oraz lata 1995-2005 dla krajów UE-25, UE-20 i UE-10;
- sektorowe ujęcie przejawia się analizą sektorów: rolnictwa, wydobywania; budownictwa, egw, przemysł, usług rynkowych.

Rozdział IV

Empiryczna weryfikacja hipotezy konwergencji produktywności pracy w ujęciu sektorowym – podejście klasyczne

1. Struktura analizy i prezentacji wyników

Prezentacji wyników w dwóch kolejnych rozdziałach pracy (IV i V rozdział) towarzyszy następująca struktura:

- rozdział IV został poświęcony weryfikacji hipotezy bezwarunkowej β -konwergencji oraz σ -konwergencji. Jako, że są to hipotezy, które w literaturze zarówno sektorowej, jak i zagregowanej konwergencji były testowane najczęściej to podejście zostało nazwane klasycznym;
- rozdział V został poświęcony weryfikacji hipotezy warunkowej β -konwergencji. W celu sformułowania hipotezy warunkowej konwergencji zgodnie z przyjętą metodą formalnej analizy przekrojowo-czasowej niezbędne było przyjęcie określonego modelu wzrostu gospodarczego. W pracy wykorzystano neoklasyczny model Solowa-Swana w dwóch wersjach: podstawowej i rozszerzonej. W związku z tym, że w literaturze poświęconej sektorowej konwergencji do tej pory nie wykorzystywano modelu wzrostu to podejście zostało nazwane rozszerzonym;
- po każdym z rozdziałów przedstawiono zbiorcze podsumowania w syntetycznej formie dla każdego sektora oraz na poziomie zagregowanym. Natomiast poszerzone wnioski z przeprowadzonego badania są prezentowane w podsumowaniu całej pracy.

Prezentacja wyników z przeprowadzonych badań w rozdziale IV i V dla każdej z testowanych hipotez przyjmuje taką samą kolejność. Analizowane są poszczególne sektory w następującej kolejności: rolnictwo, wydobywanie, budownictwo, EGW, przemysł, usługi rynkowe. Po analizie sektorów każdorazowo zaprezentowano wyniki na poziomie zagregowanym. Podział gospodarek na sektory ma bezpośredni związek z następującymi hipotezami badawczymi, które zostały postawione w niniejszej pracy:

- *proces konwergencji na poziomie zagregowanym skrywa istotne różnice na poziomie sektorowy;*
- *decydujący wpływ na proces i charakter konwergencji na poziomie zagregowanym ma sektor usług rynkowych.*

Weryfikacja powyższych hipotez badawczych determinuje podział gospodarek na sektory. Dodatkowo podział na sektory pozwala:

- *po pierwsze, podjąć próbę wyjaśnienia zróżnicowania tempa wzrostu produktywności pracy w poszczególnych sektorach;*
- *po drugie, ocenić adekwatność hipotezy konwergencji do wyjaśniania zróżnicowań tempa wzrostu produktywności pracy w sektorach;*
- *po trzecie, ocenić wpływ poszczególnych sektorów na proces konwergencji na poziomie zagregowanym.*

Dokonana w rozdziale IV ocena procesu β -konwergencji bezwarunkowej została oparta na estymacji równania regresji (3.38) opisanej w poprzednim rozdziale o postaci:

$$(1/t)[\ln(y(t)_i) / \ln(y(0)_i)] = b_0 + b_1 \ln(y(0)_i) + \varepsilon_{i,0,t} \quad (4.1)$$

Własnościami statystycznymi, na które należy zwrócić szczególną uwagę są:

- poziom istotność parametru b_1 ($p(b_1)$);
- dopasowany współczynnik determinacji (\bar{R}^2);
- poziom istotności statystyki F ($p(F)$).

Na podstawie powyższych własności można wnioskować o istotności oszacowanej szybkości konwergencji (współczynnik β) oraz dopasowaniu danych empirycznych do modelu regresji. Współczynnik β uzyskiwany jest z następującej formuły: $\beta = -\ln(1 + b_1 t) / t$.

Wartość $p(b_1)$ określa poziom istotności z jakim można odrzucić hipotezę zerową o braku wpływu zmiennej objaśniającej na zmienną objaśnianą. W badaniu przyjmuje się trzy podstawowe poziomy istotności. W sytuacji, gdy $p(b_1)$ jest mniejsze od 0,01 to z prawdopodobieństwem ponad 99% należy odrzucić hipotezę zerową, czyli istnieją statystyczne podstawy uznania parametru b_1 za istotnie różny od zera. W mniej formalnym ujęciu oznacza to akceptację stwierdzenia o wystąpieniu wpływu początkowego poziomu produktywności pracy na tempo wzrostu tejże produktywności. W analogiczny sposób, zmieniając prawdopodobieństwo, interpretuje się $p(b_1)$ na poziomach 0,05 i 0,10.

Dopasowany współczynnik determinacji \bar{R}^2 pokazuje stopień dopasowania modelu ekonometrycznego do danych empirycznych, czyli informuje jaki procent zmienności wielkości opisywanej objaśniony jest przez zmiany wielkości opisujących. Dopasowany współczynnik determinacji uwzględnia zarówno liczbę obserwacji, jak i ilość zmiennych objaśniających, co umożliwia porównywanie wyników w przypadku badania panelu o różniącym się składzie.

Wiedza na temat poziomu istotności $p(F)$ pozwala określić prawdopodobieństwo, z jakim można odrzucić hipotezę zerową o braku łącznego wpływu wszystkich zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą. W badaniu przyjmuje się trzy podstawowe poziomy istotności. Jeżeli $p(F)$ jest poniżej 0,01 to z prawdopodobieństwem powyżej 99% należy odrzucić hipotezę o braku łącznego oddziaływania uwzględnionych czynników na zmienność objaśnianej wielkości ekonomicznej. Odpowiednio interpretuje się pozostałe poziomy istotności równe 0,05 oraz 0,10.

Tabela z omówionymi powyżej własnościami statystycznymi oszacowanymi dla poszczególnych sektorów jest umieszczona każdorazowo na początku podrozdziału dotyczącego każdej z analizowanych grup krajów. Ponadto, analiza procesu bezwarunkowej β -konwergencji w przypadku każdego sektora jest wzbogacona o odpowiedni wykres, na którym jest prezentowana zależność pomiędzy początkowym poziomem produktywności, a stopą wzrostu produktywności w badanym okresie. Na tej podstawie można stwierdzić czy sektory poszczególnych krajów doświadczały scenariusza wzrostu produktywności zgodnego z przewidywaniami hipotezy bezwarunkowej β -konwergencji, czy i które znacząco odbiegały od przewidywanego zachowania.

Hipoteza bezwarunkowej β -konwergencji jest pozytywnie zweryfikowana jeśli spełnione są następujące warunki:

- parametr b_1 , na podstawie którego wyznaczana jest szybkość konwergencji β , jest istotny na jednym z trzech poziomów (1%, 5% lub 10%);
- oszacowanie współczynnika β jest dodatnie;
- dopasowany współczynnik determinacji \bar{R}^2 jest wyższy niż 0,5, co oznacza, że ponad połowa zróżnicowania tempa zmian produktywności pracy jest wyjaśniona przez zmienne objaśniające;

- poziom istotności statystyki F znajduje się w przedziale od 0 do 0,1, co oznacza, że z ponad 90% prawdopodobieństwem można odrzucić hipotezę zerową o braku łącznego wpływu zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą.

W przypadku, gdy jeden w powyższych warunków nie zostaje spełniony hipoteza bezwarunkowej β -konwergencji konwergencji jest odrzucona. W sytuacji, gdy wszystkie powyższe warunki zostają spełnione, a oszacowanie współczynnika β jest ujemne to potwierdzona zostaje bezwarunkowa β -dywergencja.

W rozdziale IV dokonano również weryfikacji hipotezy konwergencji typu σ , przy pomocy obserwacji zachowania się współczynników zmienności. W tym celu dla każdego sektora sporządzono wykres, na którym zaprezentowano jak kształtowały się współczynniki zmienności w poszczególnych latach poddanych analizie i na podstawie występującego trendu wnioskowano o odrzuceniu lub przyjęciu hipotezy σ -konwergencji. Współczynnik zmienności, który jest miarą względną dyspersji pozwala również na porównywanie zróżnicowania poziomu produktywności wśród wyróżnionych sektorów i analizowanych grup krajów.

Hipoteza σ -konwergencji jest pozytywnie zweryfikowana jeśli spełnione są następujące warunki:

- współczynnik zmienności dla okresu końcowego jest niższy od współczynnika zmienności dla okresu początkowego;
- wyznaczona linia trendu dla współczynników zmienności w badanym okresie ma nachylenie ujemne.

W przypadku, gdy jeden w powyższych warunków nie zostaje spełniony brak jest podstaw do jednoznacznej oceny hipotezy σ -konwergencji. W sytuacji, gdy jednocześnie współczynnik zmienności dla okresu końcowego jest wyższy od współczynnika zmienności dla okresu początkowego oraz wyznaczona linia trendu dla współczynników zmienności w badanym okresie ma nachylenie dodatnie to potwierdzona zostaje σ -dywergencja. W badaniu przyjmuje się arbitralnie, iż zróżnicowanie mniejsze niż 20% jest małe; współczynnik zmienności należący do przedziału od 20% do 40% informuje o umiarkowanym zróżnicowaniu; przedział od 40% do 60% wskazuje na wyraźne różnice, a o dużym rozwarstwieniu można mówić wówczas, gdy uwzględniany wskaźnik przewyższa 60%.

W rozdziale IV analiza została przeprowadzona w trzech grupach krajów. W największej grupie jaką jest UE-25 oraz w grupie „starych” członków UE-15, a także w grupie „nowych” członków UE-10. Przyjęcie takiego podziału podyktowane było założeniem *ex-ante*, że w całej Unii Europejskiej można wyróżnić dwie duże grupy krajów, które różnią się między sobą znacząco pod wieloma względami (m.in. pod względem okresu współpracy w ramach Unii Europejskiej, okresu działania w ramach gospodarki rynkowej, poziomie produktywności, wyposażenia kapitałowego itd.), a które w ramach danej grupy są bardziej homogeniczne niż w przypadku całej Unii. Historyczne poszerzenie Unii Europejskiej aż o dziesięć krajów z Europy Środkowo-Wschodniej, które miało miejsce w 2004 roku dodatkowo uzasadnia podział przyjęty w pracy. Podział gospodarek europejskich na dwie grupy pozwala na:

- *po pierwsze, udzielenie odpowiedzi na pytanie czy sektory krajów o niższej produktywności (UE-10) doświadczają wyższej stopy wzrostu niż sektory krajów o wyższej produktywności (UE-15);*
- *po drugie, identyfikację zachodzenia procesu konwergencji i jego charakteru w dwóch, różniących się pod względem produktywności, grupach;*
- *po trzecie, identyfikację różnic jakie skrywa ocena procesu konwergencji na poziomie całej Unii Europejskiej;*
- *po czwarte, udzielenie odpowiedzi na pytanie czy zachowanie jednej z grup ma znaczący wpływ na proces konwergencji na poziomie całej Unii Europejskiej.*

2. Weryfikacja hipotezy bezwarunkowej beta konwergencji oraz hipotezy sigma konwergencji w grupie krajów UE-25

W tabeli 4.1. zostały umieszczone wyniki z przeprowadzonej estymacji równania regresji (4.1). Estymacja równania konwergencji bezwarunkowej została przeprowadzona dla każdego z sześciu wyodrębnionych sektorów oraz dla całej gospodarki rynkowej. Na podstawie danych z tabeli można wnioskować o istotnym zachodzeniu procesu konwergencji bezwarunkowej w największej badanej grupie krajów UE-25. Okres badawczy zgodnie z zapowiedzią w przypadku grupy UE-25 obejmuje lata 1995-2005.

Tabela 4.1. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej produktywności pracy dla grupy krajów UE-25 w ujęciu sektorowym

SEKTOR	b_0 $p(b_0)$	b_1 $p(b_1)$	\bar{R}^2	$p(F)$	β
ROLNICTWO	0,198 (0,013)	-0,020 (0,016)	0,194	0,016	2,2%
WYDOBYCIE	0,190 (0,088)	-0,013 (0,197)	0,031	0,197	1,4%
BUDOWNICTWO	0,174 (0,003)	-0,015 (0,010)	0,224	0,010	1,6%
EGW	0,185 (0,011)	-0,014 (0,035)	0,144	0,035	1,5%
PRZEMYSŁ	0,246 (0,000)	-0,021 (0,000)	0,404	0,000	2,4%
USŁUGI RYNKOWE	0,358 (0,000)	-0,032 (0,000)	0,548	0,000	3,8%
GOSPODARKA RYNKOWA	0,302 (0,000)	-0,027 (0,000)	0,635	0,000	3,1%

* w nawiasach podane wartości poziomu istotności dla wyestymowanych parametrów

Źródło: opracowanie własne.

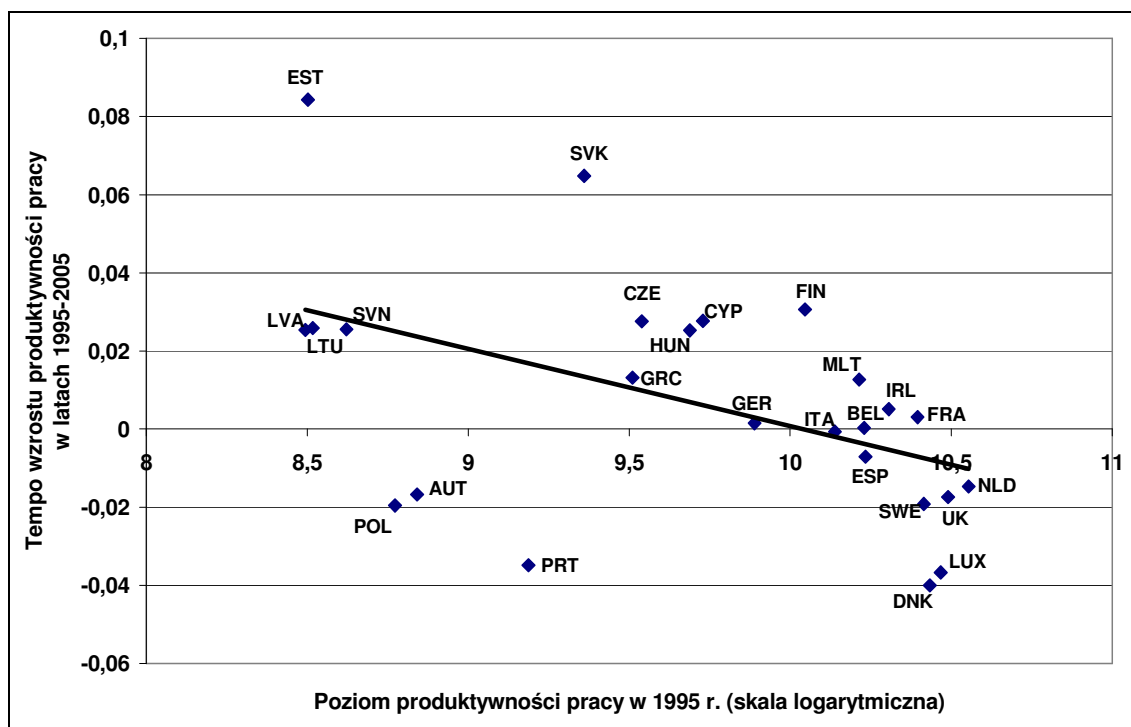
Sektor rolnictwa

Wykres 4.1. prezentuje przebieg procesu wzrostu produktywności pracy w krajach UE-25 w rolnictwie. Na podstawie wykresu 4.1. oraz danych zawartych w tabeli 4.1. należy stwierdzić, że:

- widoczna na wykresie linia regresji jest nachylona ujemnie;
- nachylenie linii regresji jest wyraźnie ujemne, co potwierdzają dane z tabeli 4.1., w której oszacowano, że proces konwergencji do stacjonarnego stanu równowagi przebiegał w tempie 2,2% rocznie;
- współczynnik β jest istotny na poziomie 5%;
- współczynnik determinacji wynosi 19,4% co oznacza, iż w prawie 20% początkowy poziom produktywności pracy wyjaśnia późniejsze zróżnicowanie tempa wzrostu produktywności pracy.

- poziom istotności F wynosi 0,016, co oznacza odrzucenie hipotezy o braku łącznego wpływu zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą z prawdopodobieństwem ponad 95%.

Wykres 4.1. Bezwarunkowa beta konwergencja w krajach UE-25 w latach 1995-2005, ROLNICTWO



Objaśnienia: AUT-Austria, BEL-Belgia, CZE-Czechy, CYP-Cypr, DNK-Dania, ESP-Hiszpania, EST-Estonia, FIN-Finlandia, FRA-Francja, GER-Niemcy, GRC-Grecja, HUN-Węgry, IRL-Irlandia, ITA-Włochy, LTU-Litwa, LUX-Luksemburg, LVA-Łotwa, MLT-Malta, NLD-Holandia, POL-Polska, PRT-Portugalia, SVK-Słowacja, SVN-Słowenia, SWE-Szwecja, UK-Wielka Brytania.

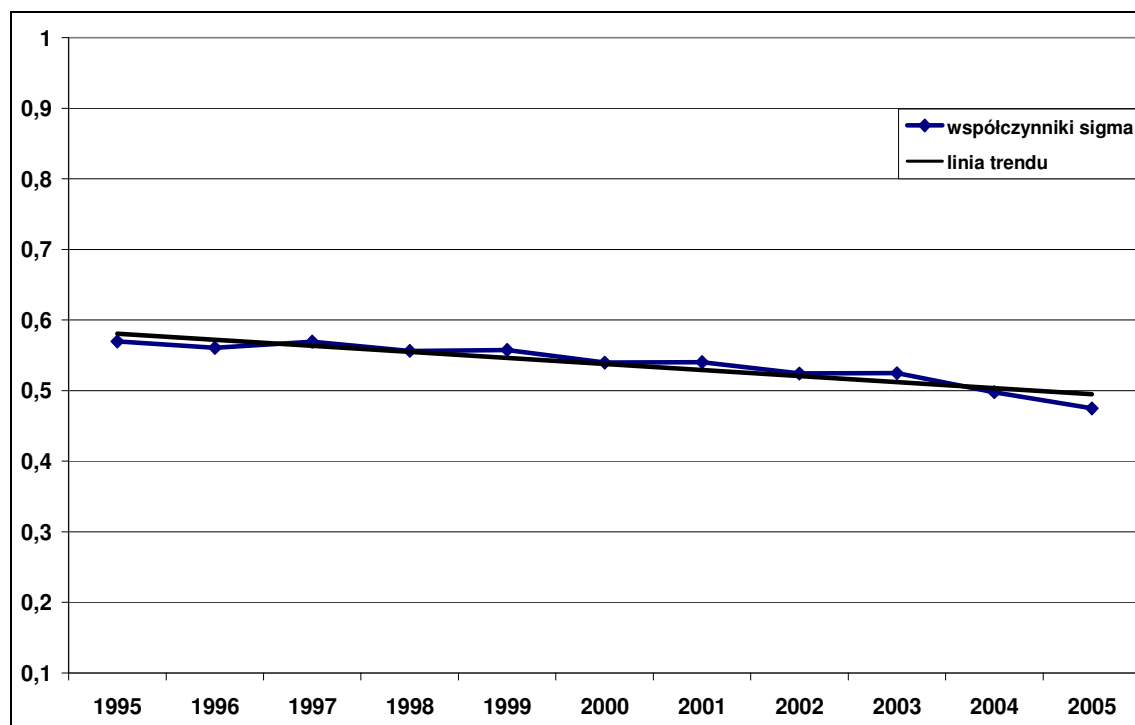
Źródło: opracowanie własne.

W badanej grupie krajów na uwagę zasługuje zachowanie produktywności pracy w rolnictwie Austrii, Polski i Portugalii. W przypadku tych krajów pomimo początkowo niskiego poziomu produktywności pracy tempo wzrostu produktywności było ujemne co jest sprzeczne z hipotezą bezwarunkowej β -konwergencji. Zachowanie produktywności pracy w rolnictwie w tych krajach w znaczącym stopniu wpływa na osłabienie dopasowania danych empirycznych do modelu.

Na wykresie 4.2. przedstawiono wartości współczynnika zmienności dla krajów UE-25 w latach 1995-2005 w sektorze rolnictwa. Zróźnicowanie poziomu produktywności pracy w badanych okresie miało tendencję malejącą o czym świadczy ujemnie nachylona linia trendu. Taka tendencja zmian współczynnika zmienności

potwierdza zachodzenie procesu konwergencji typu σ w przypadku rolnictwa dla krajów UE-25.

Wykres 4.2. Współczynniki sigma konwergencji w krajach UE-25 w latach 1995-2005, ROLNICTWO



Źródło: opracowanie własne.

Nachylenie linii trendu jest dość płaskie co świadczy o powolnym zanikaniu różnic w poziomie produktywności w badanej grupie krajów. Początkowe zróżnicowanie na poziomie 57% w ciągu 10 lat spadło do poziomu około 47%. Zróżnicowanie poziomu produktywności na poziomie około 50% należy uznać za wyraźne.

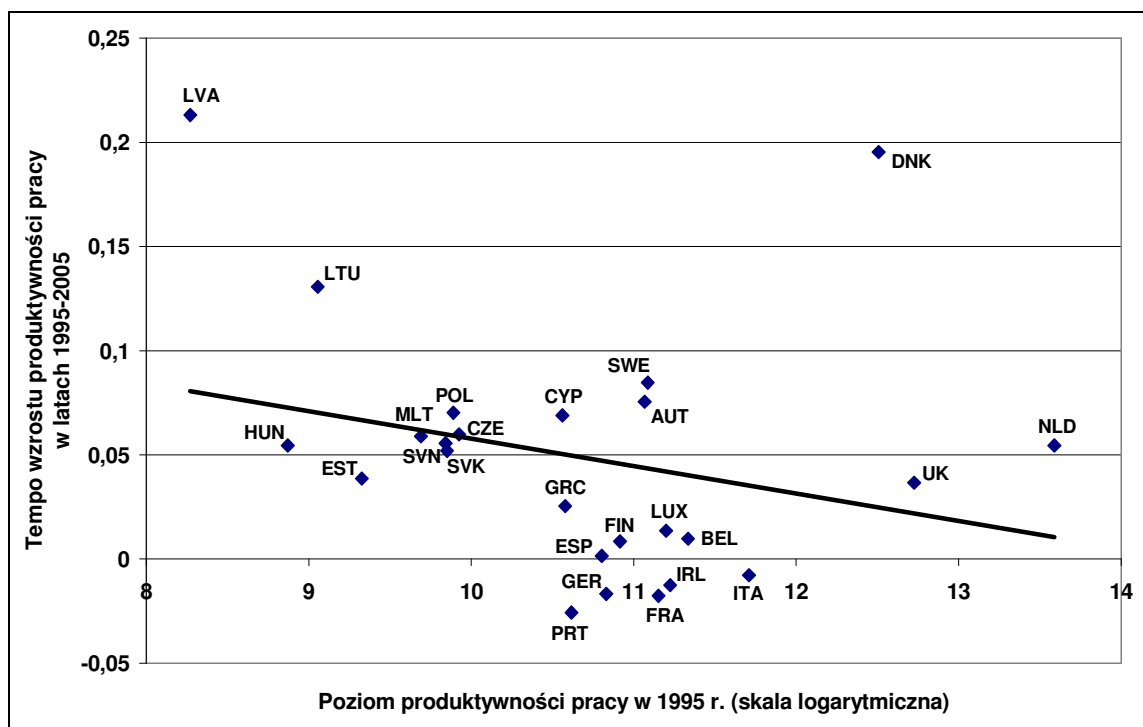
Sektor wydobywania

Wykres 4.3. prezentuje przebieg procesu wzrostu produktywności pracy w krajach UE-25 w wydobywaniu. Na podstawie wykresu 4.3. oraz danych zawartych w tabeli 4.1. należy stwierdzić, że:

- widoczna na wykresie linia regresji jest nachylona ujemnie;

- nachylenie linii regresji jest wyraźnie ujemne biorąc pod uwagę skalę na osi pionowej, jednak dane z tabeli 4.1. wskazują, że szybkość konwergencji wynosi zaledwie 1,4% w skali roku;
- współczynnik β jest nieistotny statystycznie;
- współczynnik determinacji wynosi zaledwie 3,1%, co oznacza, iż jedynie w 3% początkowy poziom produktywności pracy wyjaśnia późniejsze zróżnicowanie tempa wzrostu produktywności pracy.
- poziom istotności F wynosi 0,197, co oznacza brak podstaw do odrzucenia hipotezy o braku łącznego wpływu zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą.

Wykres 4.3. Bezwarunkowa beta konwergencja w krajach UE-25 w latach 1995-2005, WYDOBYCIE



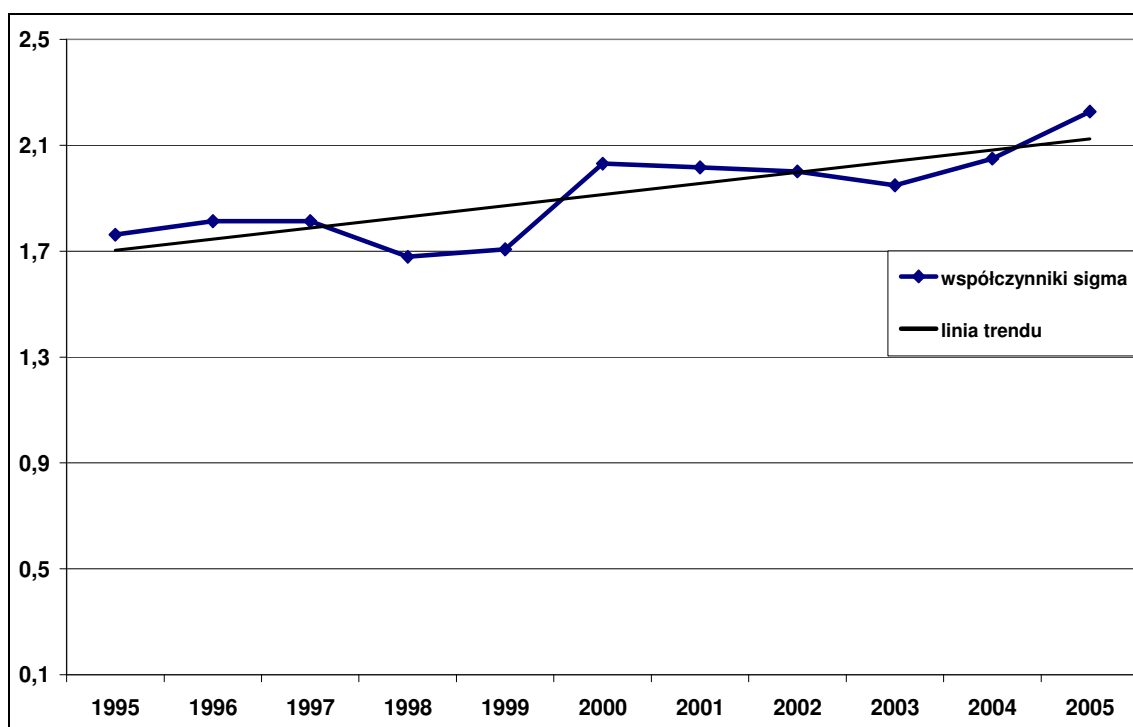
Objaśnienia: jak na wykresie 4.1.
 Źródło: opracowanie własne.

Na ujemne nachylenie linii regresji największy wpływ miał scenariusz wzrostu produktywności w sektorze wydobywczym na Łotwie i Litwie. Produktywność pracy w sektorze wydobywczym w tych krajach charakteryzowała się bardzo wysokim tempem zmian oraz najniższym poziomem produktywności w okresie początkowym. Usunięcie tych krajów z próby znacząco wpłynęłoby na nachylenie linii regresji. W przypadku

pozostałych krajów na uwagę zasługuje scenariusz wzrostu produktywności w badanym sektorze w Danii, gdzie pomimo bardzo wysokiego poziomu produktywności pracy w 1995 roku średnioroczna stopa wzrostu wyniosła prawie 20%. W przypadku reszty krajów nie można mówić o dominującym scenariuszu wzrostu produktywności.

Na wykresie 4.4. przedstawiono wartości współczynnika zmienności dla krajów UE-25 w latach 1995-2005 w sektorze wydobywania. Zróżnicowanie poziomu produktywności pracy w badanych okresie miało tendencję rosnącą, o czym świadczy dodatnio nachylona linia trendu. Taka tendencja zmian współczynnika zmienności pozwala stwierdzić, że w badanym okresie zachodził proces dywergencji typu σ w przypadku wydobywania dla krajów UE-25.

Wykres 4.4. Współczynniki sigma konwergencji w krajach UE-25 w latach 1995-2005, WYDOBYCIE



Źródło: opracowanie własne.

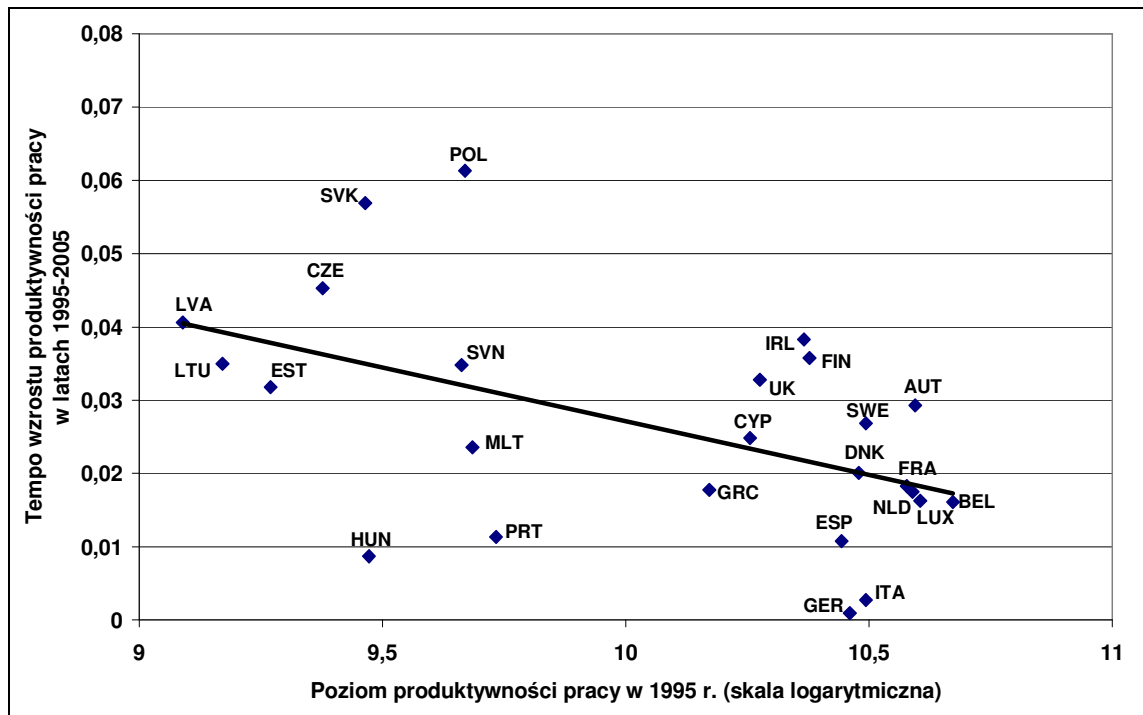
Nachylenie linii trendu jest w dodatku strome, co świadczy o dość szybkim pogłębianiu się różnic w poziomie produktywności w badanej grupie krajów. Początkowe zróżnicowanie na poziomie 175% w ciągu 10 lat wzrosło do poziomu około 225%. Zróżnicowanie poziomu produktywności na poziomie powyżej 200% należy uznać za bardzo duże.

Sektor budownictwa

Wykres 4.5. prezentuje przebieg procesu wzrostu produktywności pracy w krajach UE-25 w budownictwie. Na podstawie wykresu 4.5. oraz danych zawartych w tabeli 4.1. należy stwierdzić, że:

- widoczna na wykresie linia regresji jest nachylona ujemnie;
- nachylenie linii regresji jest stosunkowo płaskie, co potwierdzają dane z tabeli 4.1. w której oszacowano, że szybkość konwergencji wynosi zaledwie 1,6% w skali roku;
- współczynnik β jest istotny na poziomie 1%;
- współczynnik determinacji wynosi 22,4%, co oznacza, że ponad 1/5 zróżnicowania tempa zmian produktywności pracy jest wyjaśniona przez początkowy poziom produktywności pracy;
- poziom istotności F wynosi 0,010, co oznacza odrzucenie hipotezy o braku łącznego wpływu zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą z prawdopodobieństwem 99%.

Wykres 4.5. Bezwarunkowa beta konwergencja w krajach UE-25 w latach 1995-2005, BUDOWNICTWO



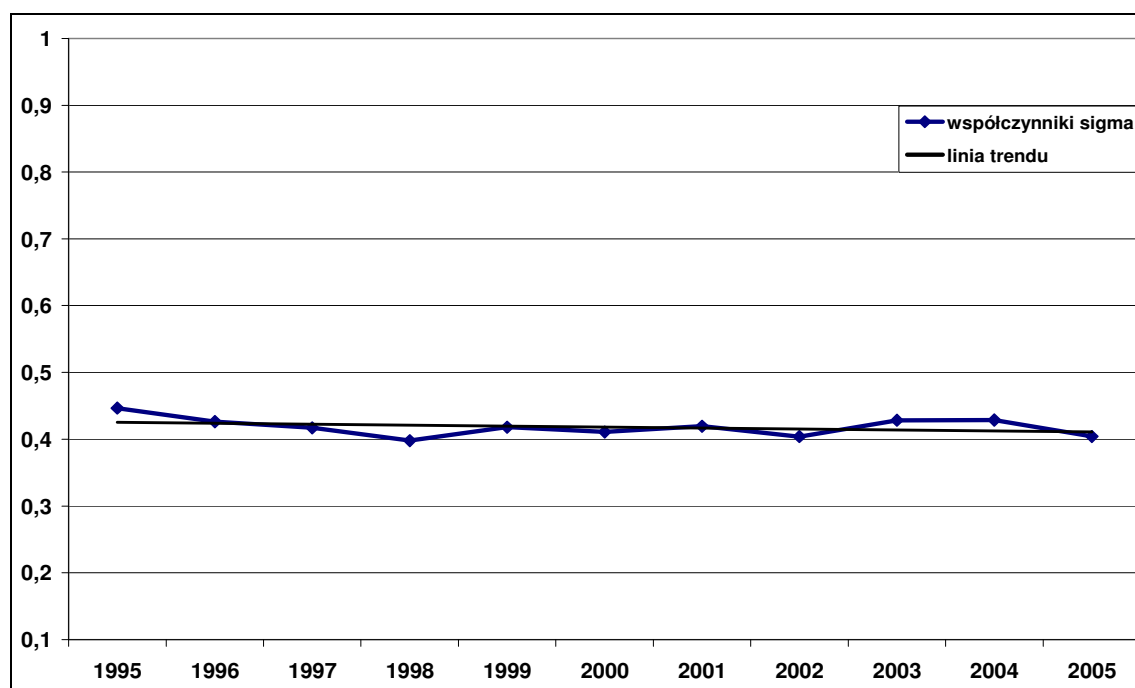
Objaśnienia: jak na wykresie 4.1.

Źródło: opracowanie własne.

Dość płaskie nachylenie linii regresji ma związek z niskim tempem wzrostu produktywności w budownictwie Węgier, Portugalii i Malty. W przypadku sektora budownictwa pozostałych krajów dominuje scenariusz zgodnie, z którym sektory o początkowo niższym poziomie produktywności (nowe kraje UE, wyjątkiem jest budownictwo Cypru, którego zachowanie bardziej przypominało scenariusz dla krajów UE-15) doświadczały wyższego tempa wzrostu niż kraje UE-15.

Na wykresie 4.6. przedstawiono wartości współczynnika zmienności dla krajów UE-25 w latach 1995-2005 w sektorze budownictwa. Zróżnicowanie poziomu produktywności pracy w badanym okresie miało tendencję malejącą o czym świadczy negatywnie nachylona linia trendu. Taka tendencja zmian współczynnika zmienności potwierdza zachodzenie procesu konwergencji typu σ w przypadku budownictwa dla krajów UE-25.

Wykres 4.6. Współczynniki sigma konwergencji w krajach UE-25 w latach 1995-2005, BUDOWNICTWO



Źródło: opracowanie własne.

Nachylenie linii trendu jest bardzo płaskie, co świadczy o bardzo powolnym zanikaniu różnic w poziomie produktywności w badanej grupie krajów. Początkowe zróżnicowanie na poziomie około 45% w ciągu 3 lat spadło do poziomu około 40%

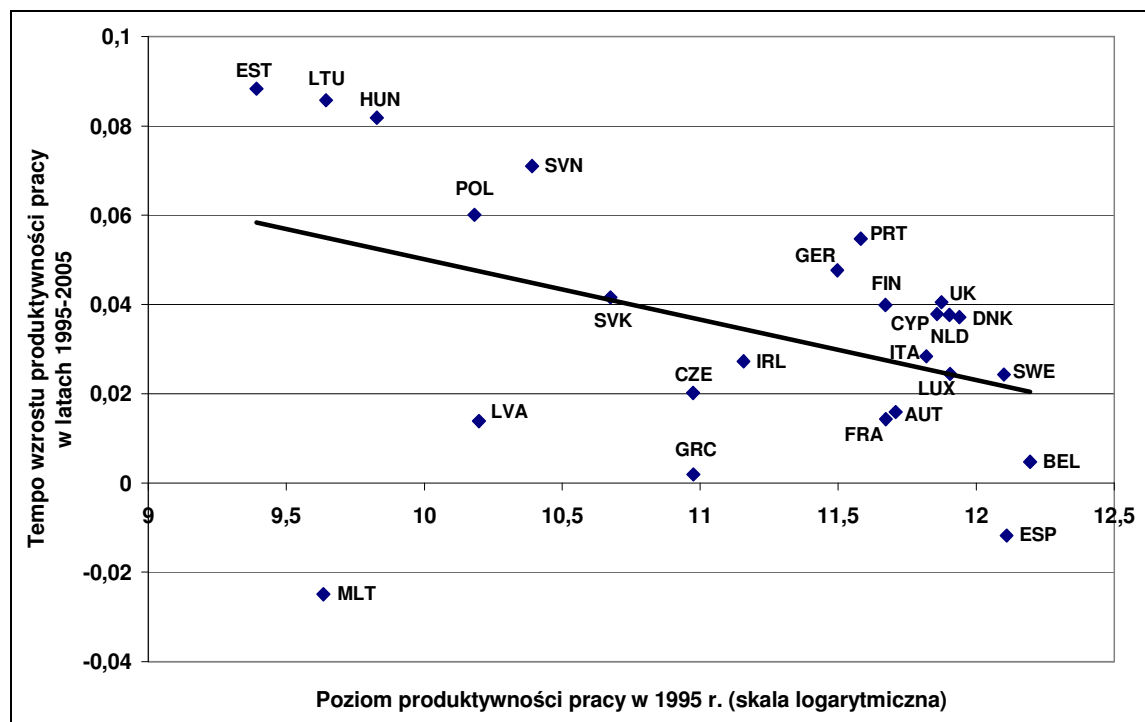
później pozostając na niezmiennym poziomie. Zróznicowanie produktywności na poziomie 40% należy uznać za wyraźne.

Sektor EGW

Wykres 4.7. prezentuje przebieg procesu wzrostu produktywności pracy w krajach UE-25 w sektorze EGW. Na podstawie wykresu 4.7. oraz danych zawartych w tabeli 4.1. należy stwierdzić, że:

- widoczna na wykresie linia regresji jest nachylona ujemnie;
- nachylenie linii regresji jest stosunkowo płaskie, co potwierdzają dane z tabeli 4.1. (szybkość konwergencji wynosi zaledwie 1,5% w skali roku);
- współczynnik β jest istotny na poziomie 5%;

Wykres 4.7. Bezwarunkowa beta konwergencja w krajach UE-25 w latach 1995-2005, EGW



Objaśnienia: jak na wykresie 4.1.

Źródło: opracowanie własne.

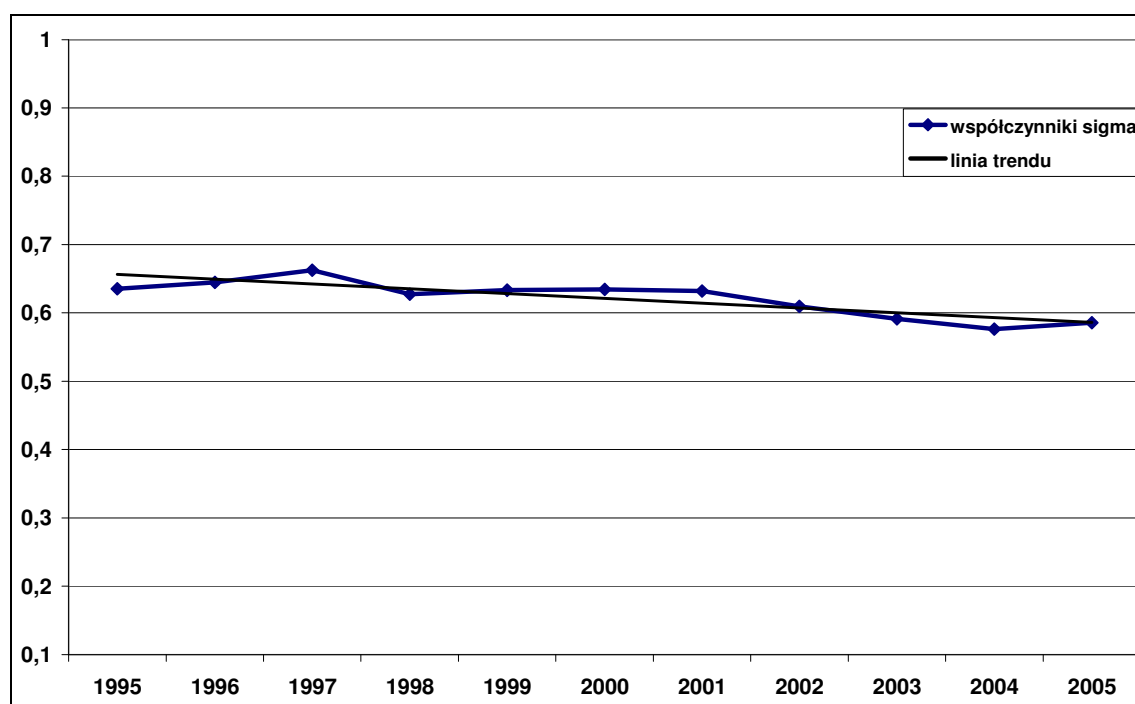
- współczynnik determinacji wynosi jedynie 14,4%, co oznacza, że niecałe 15% zróżnicowania tempa zmian produktywności pracy jest wyjaśnione przez początkowy poziom produktywności pracy;

- poziom istotności F wynosi 0,035, co oznacza odrzucenie hipotezy o braku łącznego wpływu zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą z prawdopodobieństwem ponad 95%.

Dość płaskie nachylenie linii regresji jest wynikiem scenariusza zmian produktywności pracy w sektorze EGW na Malcie oraz na Łotwie. W przypadku tych krajów najwyraźniej widać brak potwierdzenia hipotezy bezwarunkowej konwergencji typu β . Pomimo relatywnie niskiego poziomu produktywności w 1995 roku, tempo zmian produktywności było ujemne w przypadku Malty i bardzo niskie w przypadku Łotwy. W przypadku pozostałych krajów wyraźnie widać, iż zachodziła relacja świadcząca o zachodzeniu procesu konwergencji. Początkowo najmniej produktywne sektory analizowanych gospodarek doświadczały znacznie wyższego tempa zmian produktywności niż sektory krajów o początkowo wyższej produktywności.

Przechodząc do weryfikacji hipotezy σ -konwergencji należy przeanalizować wykres 4.8. Zróżnicowanie poziomu produktywności pracy w badanym okresie miało tendencję malejącą, o czym świadczy ujemnie nachylona linia trendu. Taka tendencja zmian współczynnika zmienności potwierdza zachodzenie procesu konwergencji typu σ w przypadku sektora EGW dla krajów UE-25.

Wykres 4.8. Współczynniki sigma konwergencji w krajach UE-25 w latach 1995-2005, EGW



Źródło: opracowanie własne.

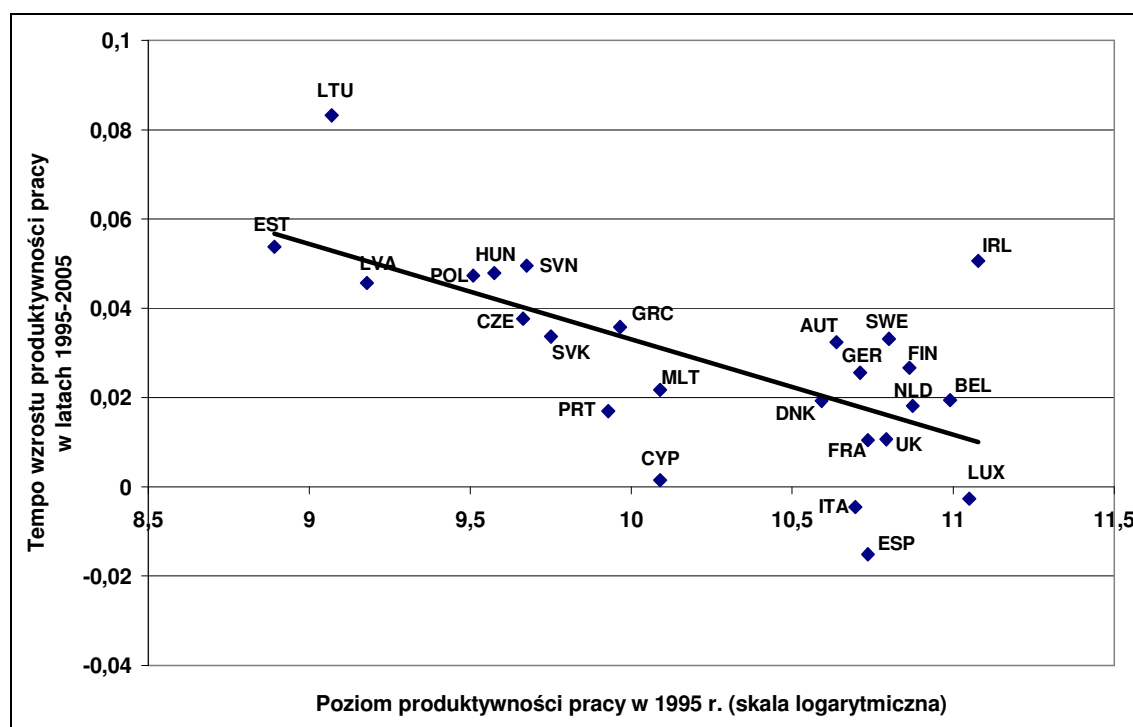
Nachylenie linii trendu jest wyraźne (w stosunku do innych sektorów) co świadczy o relatywnie szybkim zanikaniu różnic w poziomie produktywności w badanej grupie krajów. Początkowe zróżnicowanie na poziomie 63% do 1997 roku wzrosło do około 67%, natomiast w okresie późniejszym systematycznie malało do 60%. Zróżnicowanie poziomu produktywności na poziomie około 60% należy uznać za wyraźne.

Sektor przemysłu

Wykres 4.9. prezentuje przebieg procesu wzrostu produktywności pracy w krajach UE-25 w przemyśle. Na podstawie wykresu 4.9. oraz danych zawartych w tabeli 4.1. należy stwierdzić, że:

- widoczna na wykresie linia regresji jest nachylona ujemnie;
- nachylenie linii regresji jest wyraźnie ujemne, co potwierdzają dane z tabeli 4.1. wskazujące, że szybkość konwergencji wynosi 2,4% w skali roku;
- współczynnik β jest istotny na poziomie 1%;

Wykres 4.9. Bezwarunkowa beta konwergencja w krajach UE-25 w latach 1995-2005, PRZEMYSŁ



Objaśnienia: jak na wykresie 4.1.

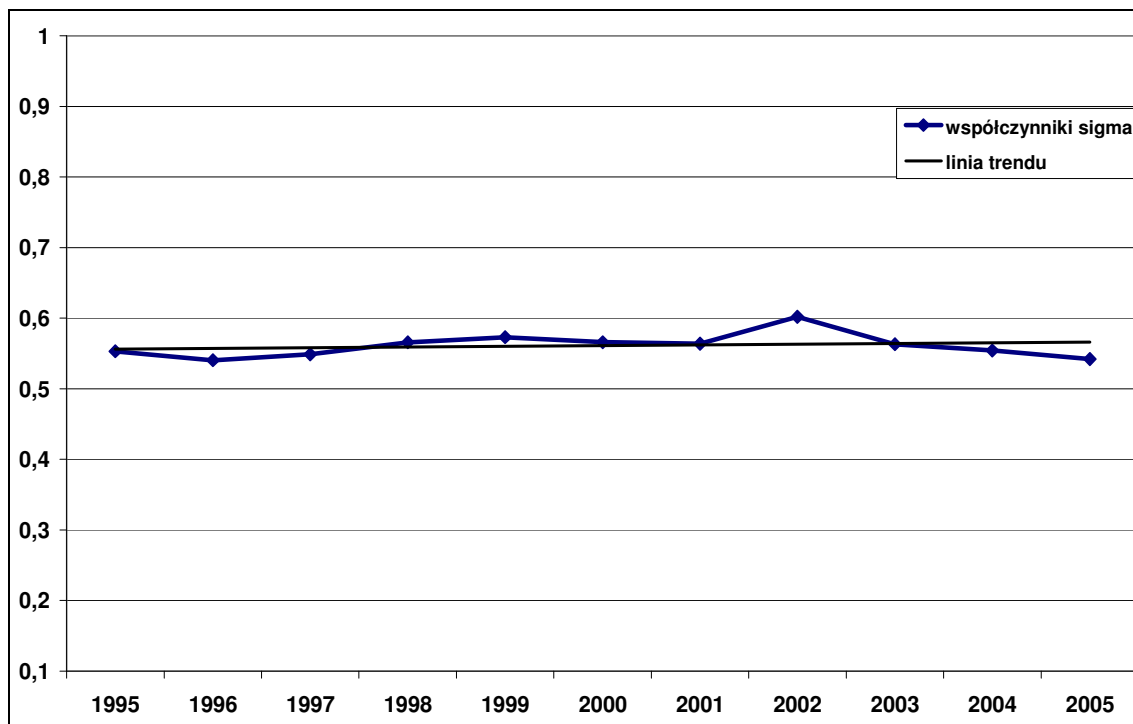
Źródło: opracowanie własne.

- współczynnik determinacji wynosi 40,4%, co oznacza, że nieco ponad 40% zróżnicowania tempa zmian produktywności pracy jest wyjaśnione przez początkowy poziom produktywności pracy;
- poziom istotności F wynosi 0,001, co oznacza odrzucenie hipotezy o braku łącznego wpływu zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą z prawdopodobieństwem ponad 99%. Wzrost produktywności pracy w przemyśle w krajach UE-25 zachowywał się zgodnie z hipotezą bezwarunkowej β -konwergencji.

Gospodarki z przemysłem o początkowo niższym poziomie produktywności pracy doświadczały wyższego tempa zmian produktywności w późniejszych latach niż gospodarki z przemysłem o początkowo wyższym poziomie produktywności. Na szczególną uwagę zasługuje przemysł Irlandii, który charakteryzował się początkowo wysokim poziomem produktywności i rozwijał się w tempie ponad 5% rocznie (tempo charakterystyczne dla krajów o zdecydowanie niższym poziomie produktywności).

Dopełnieniem analizy konwergencji w sektorze przemysłu jest wykres 4.10. prezentujący współczynniki zmienności dla poszczególnych lat.

Wykres 4.10. Współczynniki sigma konwergencji w krajach UE-25 w latach 1995-2005, PRZEMYSŁ



Źródło: opracowanie własne.

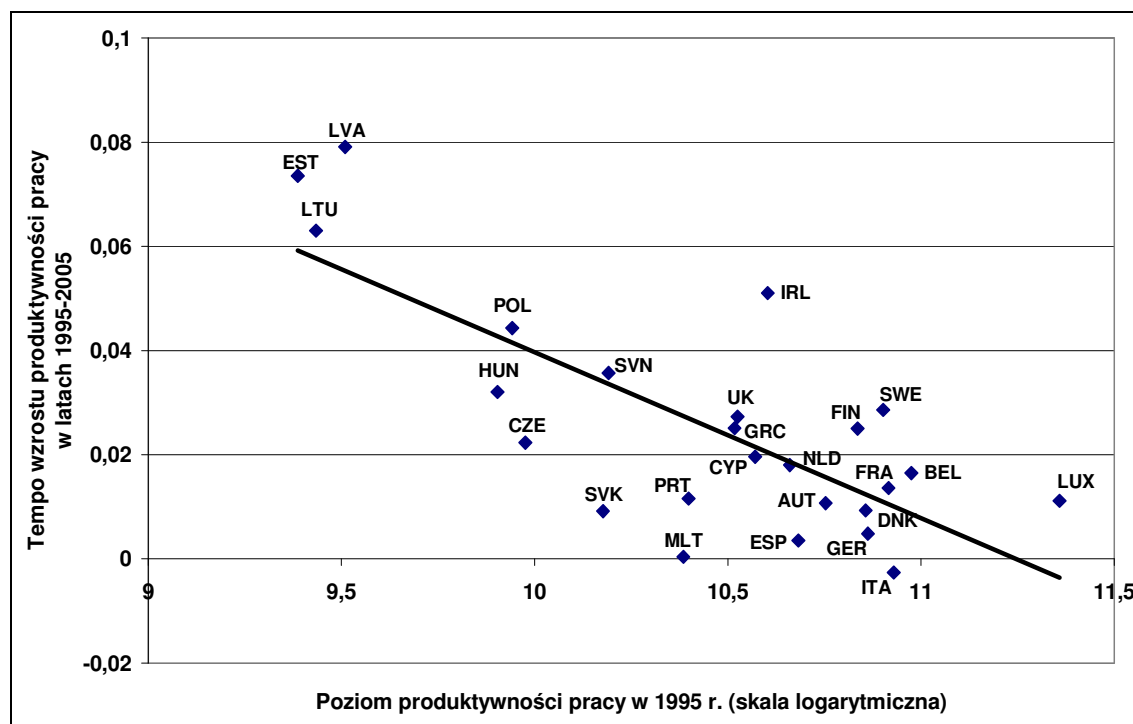
Na wykresie widać, że zróżnicowanie poziomu produktywności pracy w badanych okresie nie miało dominującej tendencji. Linia trendu ma nachylenie dodatnie, natomiast porównanie roku początkowego i końcowego wskazuje na spadek zróżnicowania. Takie obserwacje nie pozwalają na jednoznaczną ocenę procesu konwergencji typu σ w przypadku przemysłu dla krajów UE-25. Początkowe zróżnicowanie na poziomie 55% rośnie do 2002 roku do poziomu 60%, po czym tendencja malejąca utrzymywała się do końca badanego okresu, w ostatnim roku wynosząc 54%. Zróżnicowanie poziomu produktywności na poziomie około 50% należy uznać za wyraźne.

Sektor usług rynkowych

Wykres 4.11. prezentuje przebieg procesu wzrostu produktywności pracy w krajach UE-25 w usługach rynkowych. Na podstawie wykresu 4.11. oraz danych zawartych w tabeli 4.1. należy stwierdzić, że:

- widoczna na wykresie linia regresji jest nachylona ujemnie;

Wykres 4.11. Bezwarunkowa beta konwergencja w krajach UE-25 w latach 1995-2005, USŁUGI RYNKOWE



Objaśnienia: jak na wykresie 4.1.

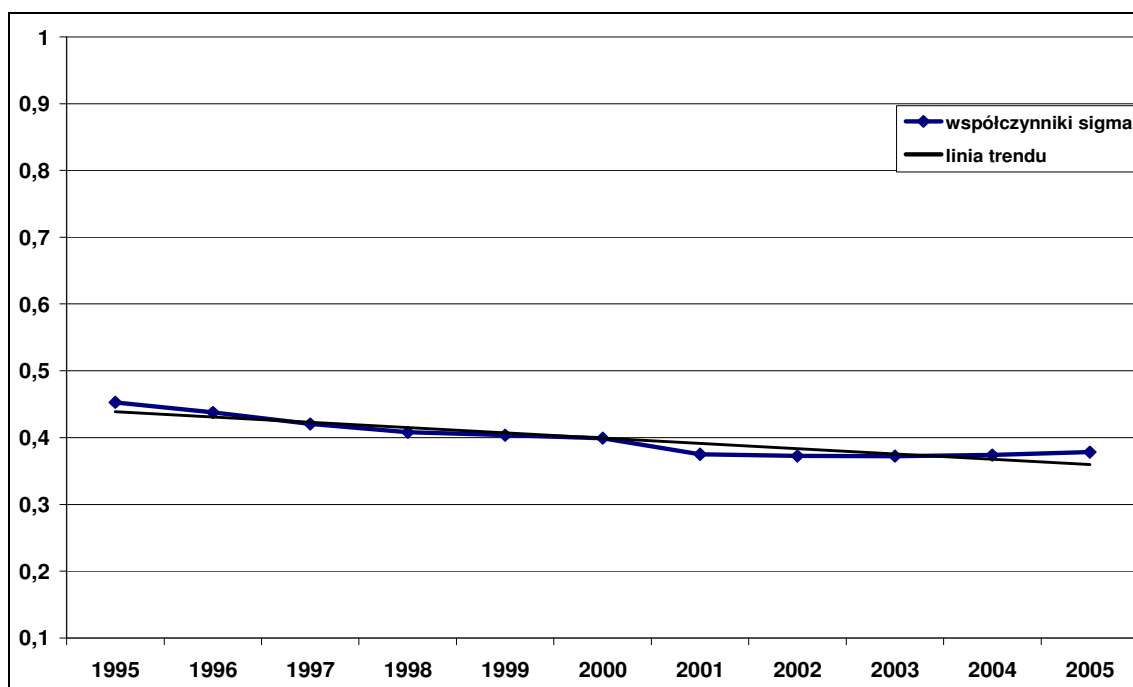
Źródło: opracowanie własne.

- nachylenie linii regresji jest wyraźnie ujemne, co potwierdzają dane z tabeli, w której oszacowano, że szybkość konwergencji przebiega w tempie 3,8% rocznie (najszybciej ze wszystkich sektorów);
- współczynnik β jest istotny na poziomie 1%;
- współczynnik determinacji wynosi 54,8%, co oznacza, że prawie 55% zróżnicowania tempa zmian produktywności pracy jest wyjaśnione przez początkowy poziom produktywności pracy;
- poziom istotności F wynosi mniej niż 0,001, co oznacza odrzucenie hipotezy o braku łącznego wpływu zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą z prawdopodobieństwem ponad 99%.

W badanej grupie krajów na uwagę zasługuje zachowanie sektora usług w gospodarkach nadbałtyckich. Sektor usług w tych krajach charakteryzował się wyraźnie najniższym poziomem produktywności w roku początkowym i najwyższym tempem wzrostu produktywności w latach 1995-2005. W przypadku pozostałych gospodarek, sektor usług rynkowych w Irlandii zasługuje na uwagę, gdyż pomimo wysokiego poziomu produktywności pracy w 1995 roku produktywność pracy w tym sektorze rozwijała się w tempie ponad 5% rocznie. Jedynie w sektorze usług we Włoszech nastąpił spadek poziomu produktywności. Pomimo powyższych uwag należy uznać, że w grupie krajów UE-25 dominował scenariusz wzrostu produktywności zgodny z hipotezą bezwarunkowej β -konwergencji.

Na wykresie 4.12. widoczne jest zachowanie współczynnika zmienności w latach 1995-2005 w grupie krajów UE-25 w sektorze usług rynkowych. Jak wynika z wykresu zróżnicowanie poziomu produktywności pracy w badanym okresie miało tendencję malejącą o czym świadczy ujemnie nachylona linia trendu. Obserwowana tendencja zmian współczynnika zmienności potwierdza zachodzenie procesu konwergencji typu σ w przypadku sektora usług rynkowych dla krajów UE-25 i stanowi potwierdzenie dla wyników uzyskanych z analizy konwergencji typu β . Nachylenie linii trendu jest wyraźnie widoczne, co świadczy o zauważalnym zanikaniu różnic w poziomie produktywności w badanej grupie krajów. Początkowe zróżnicowanie na poziomie 45% w ciągu 7 lat spadło do poziomu około 37%, po czym pozostawało na niezmiennym poziomie. Zróżnicowanie poziomu produktywności na poziomie poniżej 40% należy uznać za umiarkowane.

Wykres 4.12. Współczynniki sigma konwergencji w krajach UE-25 w latach 1995-2005, USŁUGI RYNKOWE



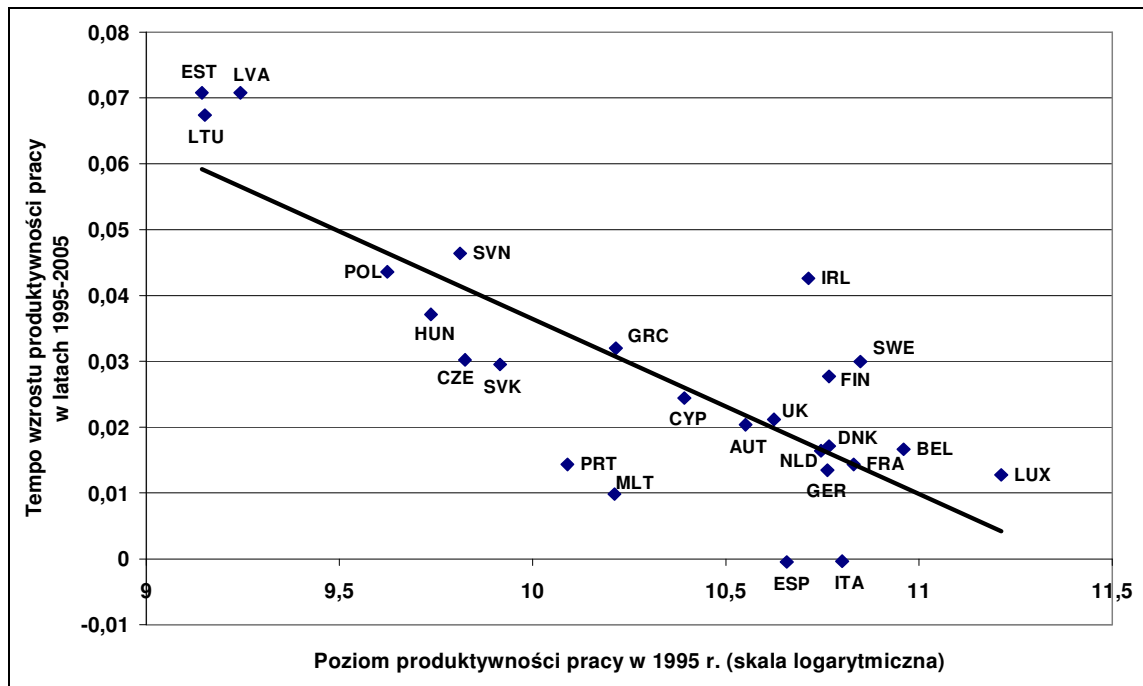
Źródło: opracowanie własne.

Gospodarka rynkowa

Wykres 4.13. prezentuje przebieg procesu wzrostu produktywności pracy w krajach UE-25 w gospodarce rynkowej. Na podstawie wykresu 4.13. oraz danych zawartych w tabeli 4.1. należy stwierdzić, że:

- widoczna na wykresie linia regresji jest nachylona ujemnie;
- nachylenie linii regresji jest wyraźnie ujemne, co potwierdzają dane z tabeli, w której oszacowano, że szybkość konwergencji 3,1%;
- współczynnik β jest istotny na poziomie 1%;
- współczynnik determinacji wynosi 63,5, co oznacza, że w ponad 60% początkowy poziom produktywności pracy wyjaśnia późniejsze zróżnicowanie tempa wzrostu produktywności pracy w badanej grupie krajów;
- poziom istotności F poniżej 0,001 oznacza odrzucenie hipotezy o braku łącznego wpływu zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą z prawdopodobieństwem ponad 99%.

Wykres 4.13. Bezwarunkowa beta konwergencja w krajach UE-25 w latach 1995-2005, GOSPODARKA RYNKOWA

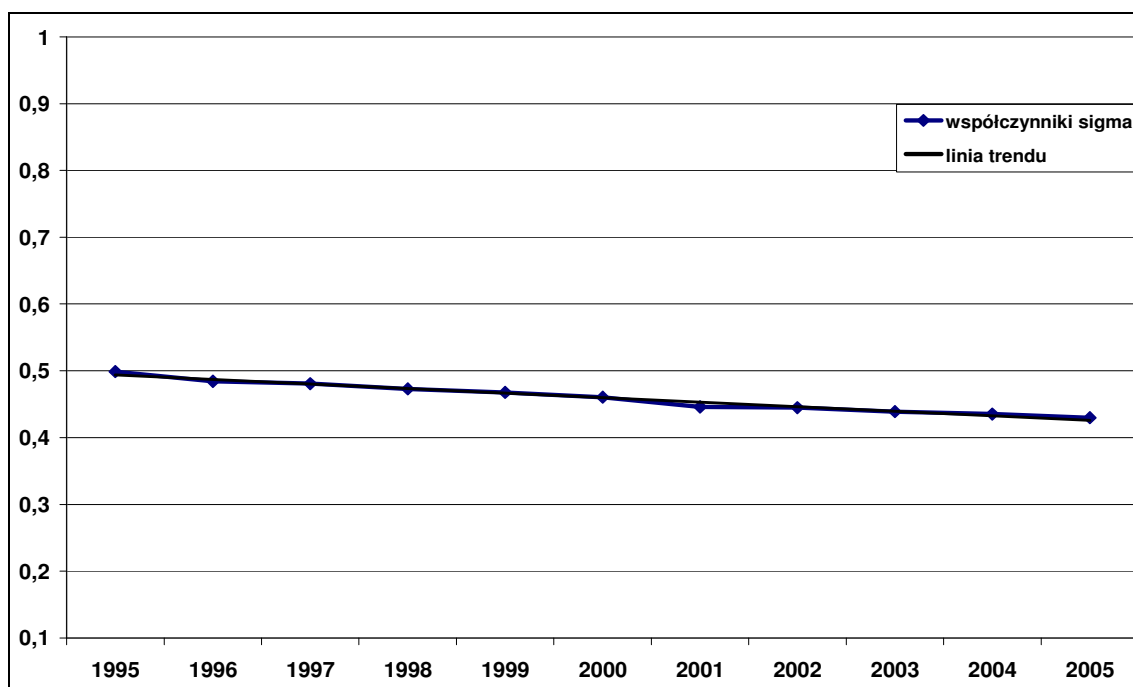


Objaśnienia: jak na wykresie 4.1.
 Źródło: opracowanie własne.

W badanej grupie krajów na uwagę zasługują (tak jak w przypadku sektora usług rynkowych) gospodarki nadbałtyckie, które wyróżniają się zdecydowanie najwyższym tempem zmian produktywności pracy. Pozostałe gospodarki rozwijające się również charakteryzowały się wysokimi stopami wzrostu produktywności podczas, gdy gospodarki rozwinięte charakteryzowały się tempem wzrostu na poziomie od 0% do 2%. Podobnie jak w przypadku sektora usług, gospodarka Irlandii wyróżnia się wysokim tempem wzrostu produktywności na tle gospodarek rozwiniętych. W badanym okresie gospodarka Hiszpanii i Włoch doświadczyła tempa zmian produktywności niewiele poniżej 0%.

Uzupełnieniem analizy procesu konwergencji na poziomie zagregowanym jest obserwacja kształtowania się współczynników zmienności w latach 1995-2005. Jak wynika z wykresu 4.14. zróżnicowanie poziomu produktywności pracy w badanym okresie miało tendencję malejącą, o czym świadczy ujemnie nachylona linia trendu. Obserwowana tendencja zmian współczynnika zmienności potwierdza zachodzenie procesu konwergencji typu σ na poziomie zagregowanym dla krajów UE-25 i stanowi potwierdzenie dla wyników uzyskanych z analizy konwergencji typu β .

Wykres 4.14. Współczynniki sigma konwergencji w krajach UE-25 w latach 1995-2005, GOSPODARKA RYNKOWA



Źródło: opracowanie własne.

Nachylenie linii trendu jest wyraźnie widoczne, co świadczy o zauważalnym zanikaniu różnic w poziomie produktywności. Początkowe zróżnicowanie na poziomie 50% w całym badanym okresie spadło, aż do poziomu około 43%. Zróżnicowanie poziomu produktywności na poziomie około 40% należy uznać za umiarkowanie wyraźne.

W następnych dwóch podrozdziałach empirycznej weryfikacji zostały poddane hipotezy bezwarunkowej konwergencji typu β oraz konwergencji typu σ w grupie krajów UE-15 oraz UE-10. Podział największej grupy krajów UE-25 na dwie podgrupy pozwala na identyfikację różnic i podobieństw jakie występują w procesie konwergencji produktywności pracy na poziomie sektorowym w Unii Europejskiej.

3. Weryfikacja hipotezy bezwarunkowej beta konwergencji oraz hipotezy sigma konwergencji w grupie krajów UE-15

W pracy na podstawie przesłanek, które zostały omówione w rozdziale III przyjęto, że głównym okresem badawczym są lata 1995-2005. Jednakże dane dla „starych” członków Unii Europejskiej są dostępne dla lat wcześniejszych. Powołując się

na pracę K. Malagi²²², w której przeprowadzono analizę wrażliwości oszacowanych współczynników β ze względu na zmianę okresu początkowego należy stwierdzić, że oszacowania dotyczące szybkości konwergencji są tym bardziej wiarygodne i tym bardziej stabilne im dłuższy jest okres jaki służy w badaniu. W związku z powyższym rokiem początkowym w analizie dla grupy UE-15 jest rok 1990, a zatem analiza dla tej grupy krajów dotyczy okresu dłuższego niż przyjęty standardowo, obejmującego lata 1990-2005.

Tabela 4.2. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej produktywności pracy dla grupy krajów UE-15 w ujęciu sektorowym

SEKTOR	b_0 $p(b_0)$	b_1 $p(b_1)$	\bar{R}^2	$p(F)$	β
ROLNICTWO	0,030 (0,763)	-0,003 (0,753)	-0,068	0,753	0,3%
WYDOBYCIE	-0,183 (0,204)	0,019 (0,144)	0,092	0,144	-1,7%
BUDOWNICTWO	0,149 (0,115)	-0,013 (0,153)	0,086	0,153	1,4%
EGW	0,387 (0,030)	-0,031 (0,044)	0,222	0,044	4,1%
PRZEMYSŁ	0,136 (0,330)	-0,011 (0,406)	-0,019	0,406	1,2%
USŁUGI RYNKOWE	0,125 (0,329)	-0,010 (0,403)	-0,018	0,403	1,1%
GOSPODARKA RYNKOWA	0,091 (0,342)	-0,007 (0,459)	-0,045	0,540	0,7%

* w nawiasach podane wartości poziomu istotności dla wyestymowanych parametrów

Źródło: opracowanie własne.

W tabeli 4.2. zostały umieszczone wyniki z przeprowadzonej estymacji równania regresji (4.1). Na podstawie danych z tabeli można wnioskować o istotnym zachodzeniu procesu konwergencji bezwarunkowej w grupie krajów „starej” Unii Europejskiej (UE-15). Grupa tych gospodarek na tle całej Unii Europejskiej

²²² K. Malaga, Konwergencja gospodarcza w krajach OECD w świetle zagregowanych modeli wzrostu, Wydawnictwo AE Poznań, Poznań 2004, ss. 13-44.

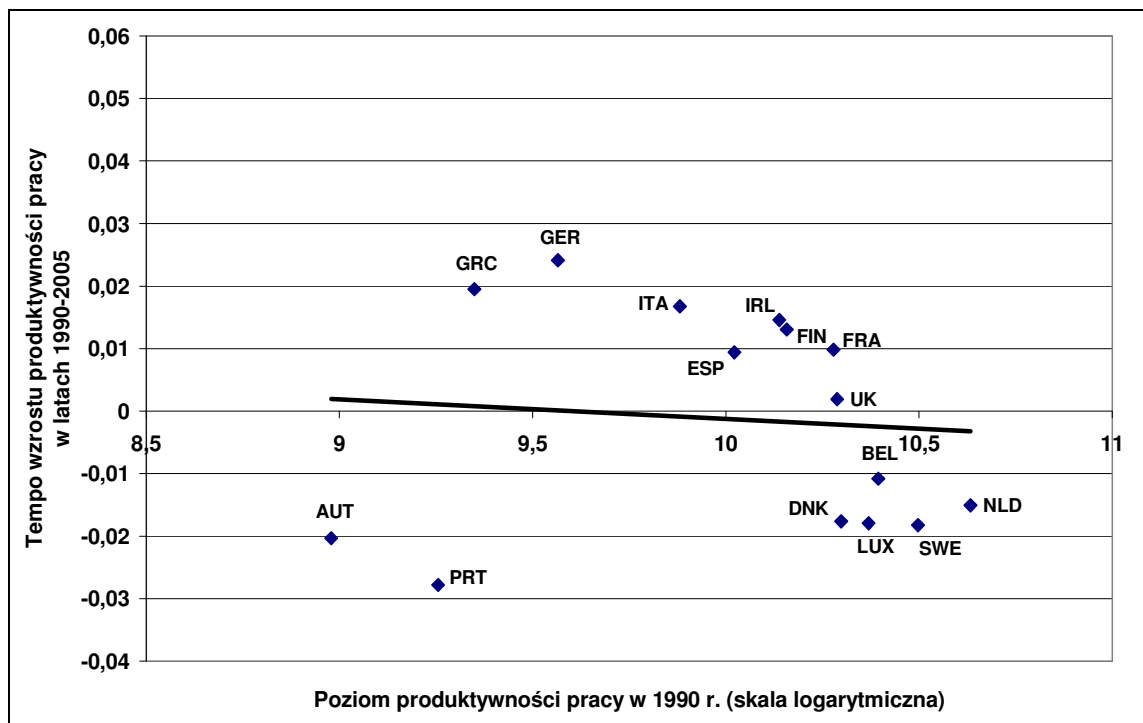
charakteryzuje się zdecydowanie wyższym poziomem produktywności w całej Unii Europejskiej. Okres badawczy zgodnie z zapowiedzią w przypadku grupy UE-15 obejmuje lata 1990-2005.

Sektor rolnictwa

Wykres 4.15. prezentuje przebieg procesu wzrostu produktywności pracy w krajach UE-25 w rolnictwie. Na podstawie wykresu 4.15. oraz danych zawartych w tabeli 4.2. należy stwierdzić, że:

- widoczna na wykresie linia regresji jest nachylona ujemnie;
- nachylenie linii regresji jest bardzo płaskie, co potwierdzają dane z tabeli 4.2. w której oszacowano, że szybkość konwergencji przebiega w tempie 0,3% rocznie;
- współczynnik β jest nieistotny statystycznie;

Wykres 4.15. Bezwarunkowa beta konwergencja w krajach UE-15 w latach 1990-2005, ROLNICTWO



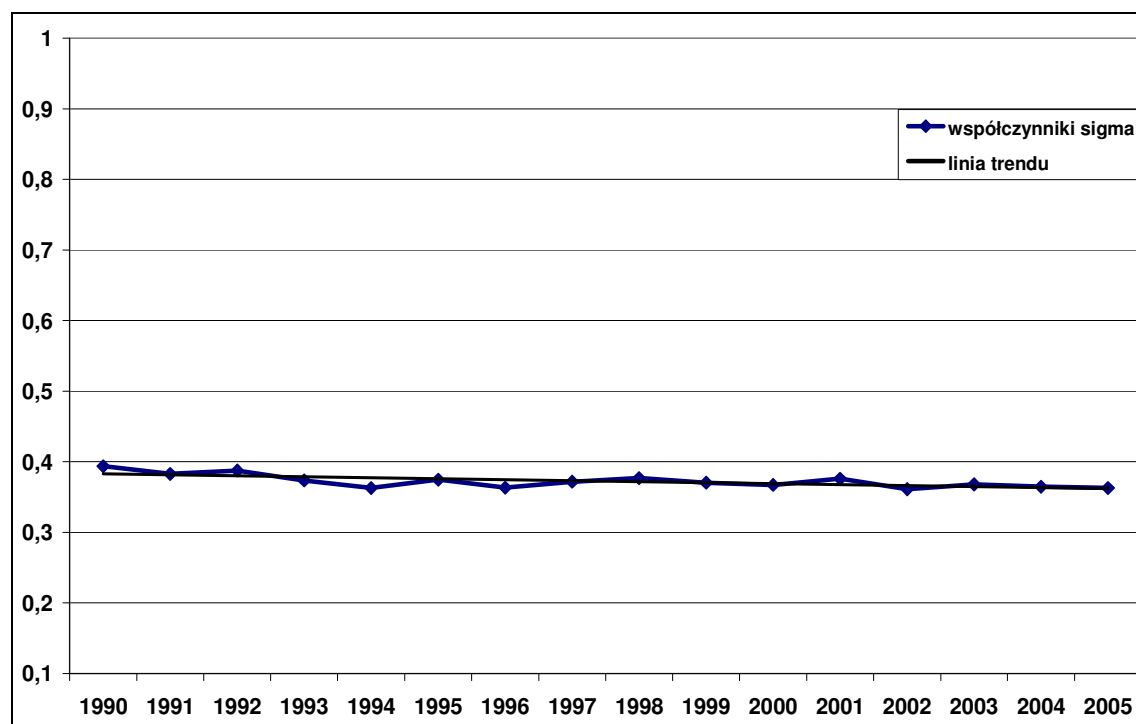
Objaśnienia: jak na wykresie 4.1.
 Źródło: opracowanie własne.

- współczynnik determinacji przybiera wartości poniżej zera, co oznacza kompletny brak dopasowania danych empirycznych do modelu konwergencji;
- poziom istotności F wynosi 0,753, co oznacza brak podstaw do odrzucenia hipotezy o braku łącznego wpływu zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą.

Słabe parametry statystyczne są spowodowane w szczególności zachowaniem produktywności pracy w rolnictwie w Austrii i Portugalii. Produktywność pracy w rolnictwie w tych krajach charakteryzowała się najniższym poziomem na początku badanego okresu a w następnych latach tempo zmian produktywności było ujemne. Taki scenariusz jest sprzeczny z hipotezą bezwarunkowej β -konwergencji. Należy jednak zauważyć, że produktywność pracy w rolnictwie w pozostałych krajach zachowywała się w sposób zgodny z hipotezą bezwarunkowej β -konwergencji.

Na wykresie 4.16. przedstawiono wartości współczynnika zmienność dla krajów UE-15 w latach 1990-2005 w sektorze rolnictwa. Zróżnicowanie poziomu produktywności pracy w badanym okresie wykazywało tendencję do zanikania, o czym świadczy wyznaczona linia trendu.

Wykres 4.16. Współczynniki sigma konwergencji w krajach UE-15 w latach 1990-2005, ROLNICTWO



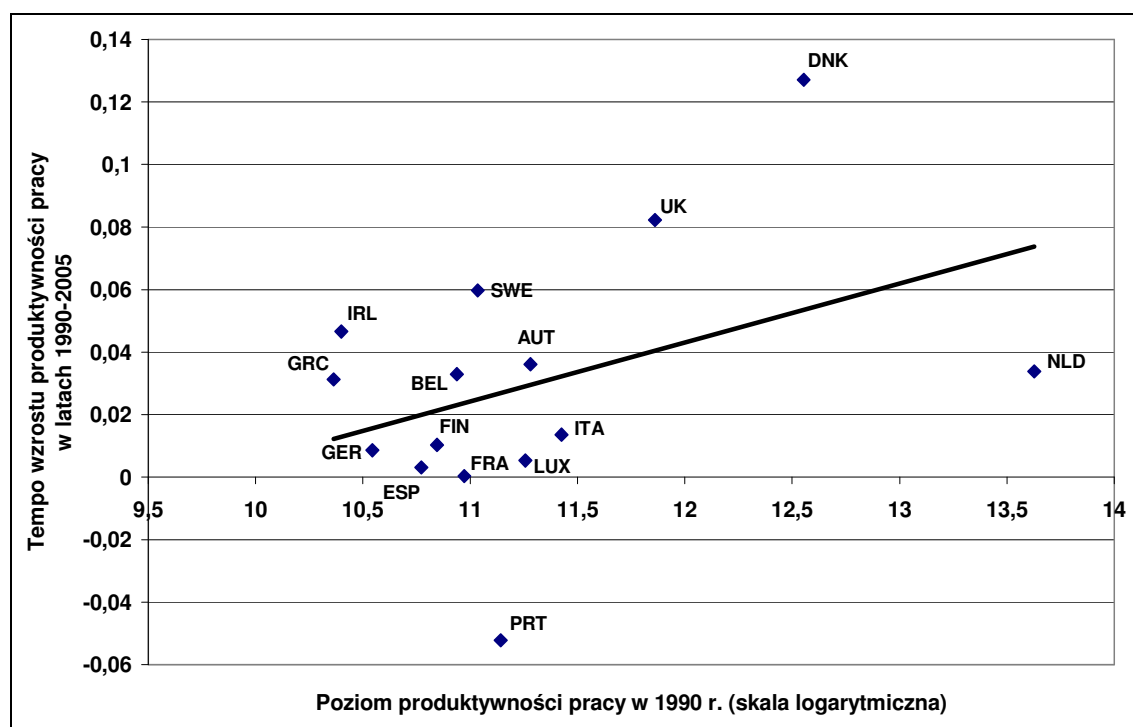
Źródło: opracowanie własne.

Obserwowana tendencja zmian współczynnika zmienności potwierdza zachodzenie procesu konwergencji typu σ w przypadku rolnictwa dla krajów UE-15 nawet przy uwzględnieniu rolnictwa Austrii i Portugalii. Nachylenie linii trendu jest wyraźnie spłaszczone co świadczy o powolnym zanikaniu różnic w poziomie produktywności w badanej grupie krajów. Początkowe zróżnicowanie na poziomie 39% w ciągu 15 lat spadło do poziomu około 36%. Zróżnicowanie poziomu produktywności w badanym okresie było stabilne, natomiast poziom zróżnicowania poniżej 40% należy uznać za umiarkowane.

Sektor wydobywania

Wykres 4.17. prezentuje przebieg procesu wzrostu produktywności pracy w krajach UE-25 w wydobywaniu.

Wykres 4.17. Bezwarunkowa beta konwergencja w krajach UE-15 w latach 1990-2005, WYDOBYCIE



Objaśnienia: jak na wykresie 4.1.
Źródło: opracowanie własne.

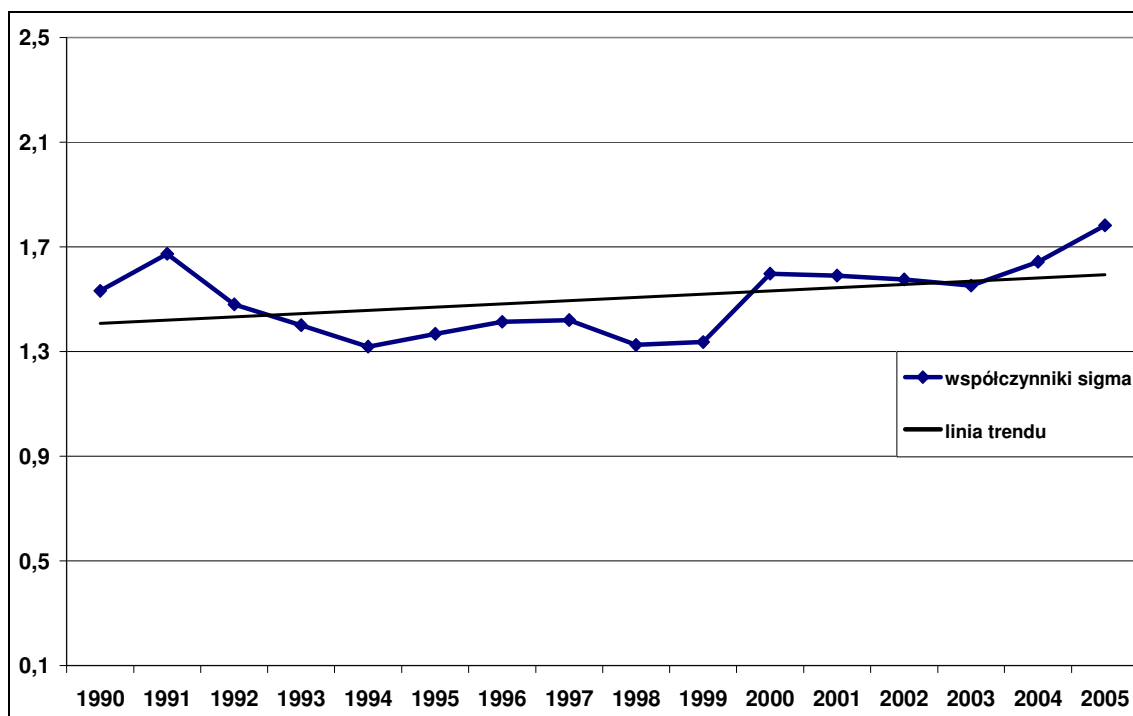
Na podstawie wykresu 4.17. oraz danych zawartych w tabeli 4.2. należy stwierdzić, że:

- widoczna na wykresie linia regresji jest nachylona dodatnio;
- nachylenie linii regresji jest wyraźnie dodatnie, co potwierdzają dane z tabeli, które wskazują, że szybkość dywergencji wynosi 1,7% w skali roku;
- współczynnik β jest nieistotny statystycznie;
- współczynnik determinacji wynosi jedynie 9,2%, co oznacza, iż w niecałych 10% początkowy poziom produktywności pracy wyjaśnia późniejsze zróżnicowanie tempa wzrostu produktywności pracy;
- poziom istotności F wynosi 0,144, co oznacza brak podstaw do odrzucenia hipotezy o braku łącznego wpływu zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą.

Na dodatnie nachylenie linii regresji największy wpływ miało zachowanie produktywności pracy w sektorze wydobywania w Danii, Holandii i Wielkiej Brytanii. W przypadku tych krajów poziom produktywności pracy w roku 1990 był zdecydowanie wyższy niż w pozostałych krajach i wraz z biegiem czasu produktywność wzrastała z ponadprzeciętną stopą. Produktywność pracy w wydobywaniu Holandii zasługuje na szczególną uwagę, gdyż jest to zdecydowany lider pod względem produktywności, a mimo to produktywność pracy rosła w tempie porównywalnym z pozostałymi krajami. W przypadku reszty gospodarek nie można mówić o dominującym scenariuszu.

W celu uzupełnienia obrazu procesu konwergencji uwagę należy zwrócić na kształtowanie się współczynnika zmienności przedstawionego na wykresie 4.18. Zróżnicowanie poziomu produktywności pracy w badanym okresie miało tendencję rosnącą (dodatnio nachylona linia trendu). Taka tendencja zmian współczynnika zmienności jednoznacznie zaprzecza zachodzeniu procesu konwergencji typu σ i stanowi potwierdzenie dla sytuacji β -dywergencji stwierdzonej na podstawie analizy zbieżności typu β . Nachylenie linii trendu jest wyraźne, co świadczy o istotnym pogłębianiu się różnic. Początkowe zróżnicowanie na poziomie 154% w ciągu 15 lat wzrosło do poziomu około 180%. Zróżnicowanie poziomu produktywności na poziomie powyżej 180% należy uznać za bardzo duże.

Wykres 4.18. Współczynniki sigma konwergencji w krajach UE-15 w latach 1990-2005, WYDOBYCIE



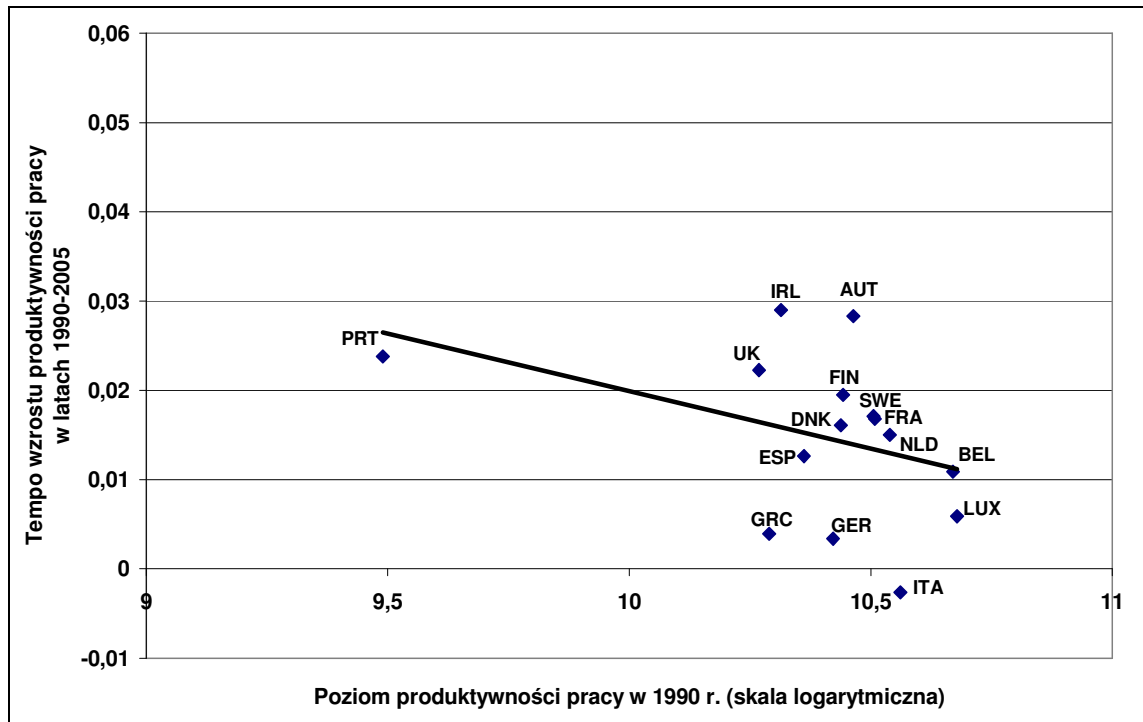
Źródło: opracowanie własne.

Sektor budownictwa

Wykres 4.19. prezentuje przebieg procesu wzrostu produktywności pracy w krajach UE-25 w budownictwie. Na podstawie wykresu 4.19. oraz danych zawartych w tabeli 4.2. należy stwierdzić, że:

- widoczna na wykresie linia regresji jest nachylona ujemnie;
- nachylenie linii regresji jest dość płaskie (biorąc pod uwagę skalę na osi pionowej), co potwierdzają dane z tabeli 4.2., w której oszacowano, że szybkość konwergencji wynosi zaledwie 1,4% w skali roku;- współczynnik β jest nieistotny statystycznie;
- współczynnik determinacji wynosi jedynie 8,6%, co oznacza, iż w niecałych 10% początkowy poziom produktywności pracy wyjaśnia późniejsze zróżnicowanie tempa wzrostu produktywności pracy;
- poziom istotności F wynosi 0,153, co oznacza brak podstaw do odrzucenia hipotezy o braku łącznego wpływu zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą.

Wykres 4.19. Bezwarunkowa beta konwergencja w krajach UE-15 w latach 1990-2005, BUDOWNICTWO



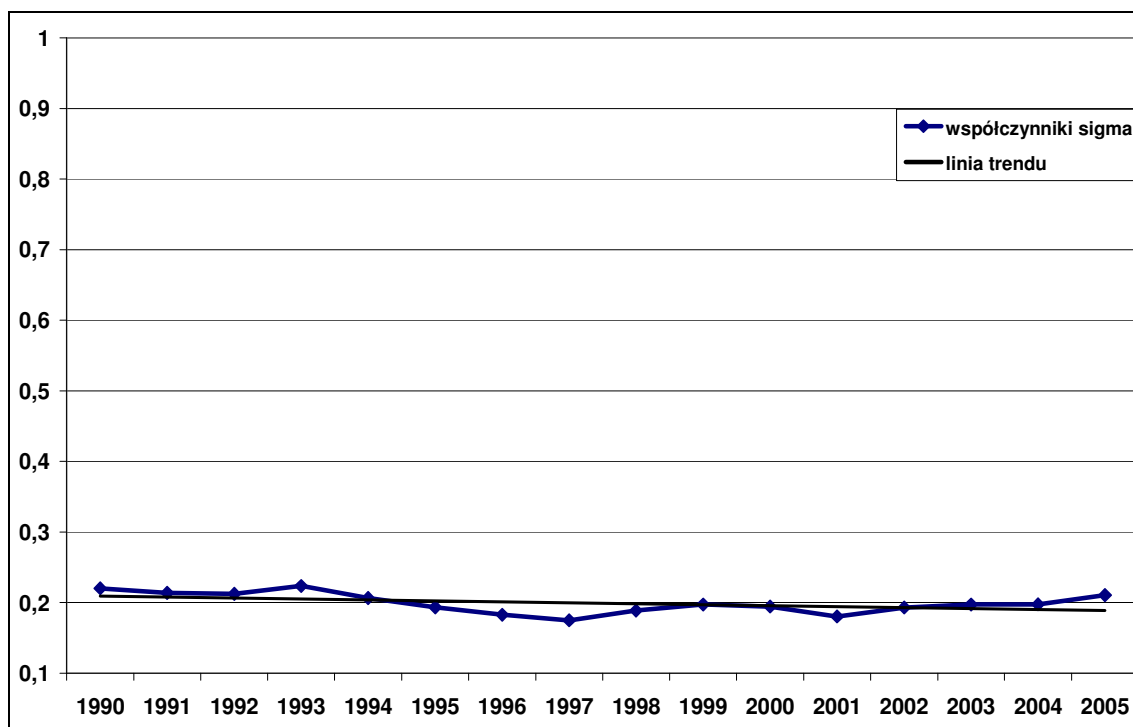
Objaśnienia: jak na wykresie 4.1.

Źródło: opracowanie własne.

Widoczne na wykresie nachylenie linii regresji jest w dużej mierze zasługą scenariusza wzrostu produktywności pracy jaki miał miejsce w budownictwie Portugalii. W przypadku tego kraju produktywność pracy w badanym sektorze zdecydowanie odbiegała od pozostałych krajów *in minus*, po czym w późniejszym okresie produktywność pracy w badanym sektorze w Portugalii wzrastała w relatywnie wysokim tempie (niewiele wyższe było jedynie w Irlandii i Austrii). Scenariusz wzrostu produktywności pracy w pozostałych krajach nie daje jednoznacznych przesłanek do stwierdzenia występowania lub niewystępowania zbieżności typu β .

Na wykresie 4.20. przedstawiono wartości współczynnika zmienności dla krajów UE-25 w latach 1995-2005 w sektorze budownictwa. Zróżnicowanie poziomu produktywności pracy w badanym okresie, co prawda miało tendencję malejącą, o czym świadczy negatywnie nachylona linia trendu, natomiast tempo zmian oscyluje wokół zera. Taka tendencja zmian współczynnika zmienności nie pozwala jednak na formułowanie wiążących wniosków dotyczących konwergencji typu σ w przypadku budownictwa dla krajów UE-15.

Wykres 4.20. Współczynniki sigma konwergencji w krajach UE-15 w latach 1990-2005, BUDOWNICTWO



Źródło: opracowanie własne.

Nachylenie linii trendu jest bardzo płaskie, co świadczy o bardzo powolnym zanikaniu różnic w poziomie produktywności w badanej grupie krajów. Początkowe zróżnicowanie na poziomie około 22% w ciągu 7 lat spadło do poziomu około 17%, po czym wzrosło do poziomu około 21%, a zatem z perspektywy 15 lat nie można stwierdzić znaczących zmian. Zróżnicowanie poziomu produktywności na poziomie 20% należy uznać za bardzo małe (charakterystyczne dla gospodarek znajdujących się w bliskiej okolicy stacjonarnego stanu równowagi).

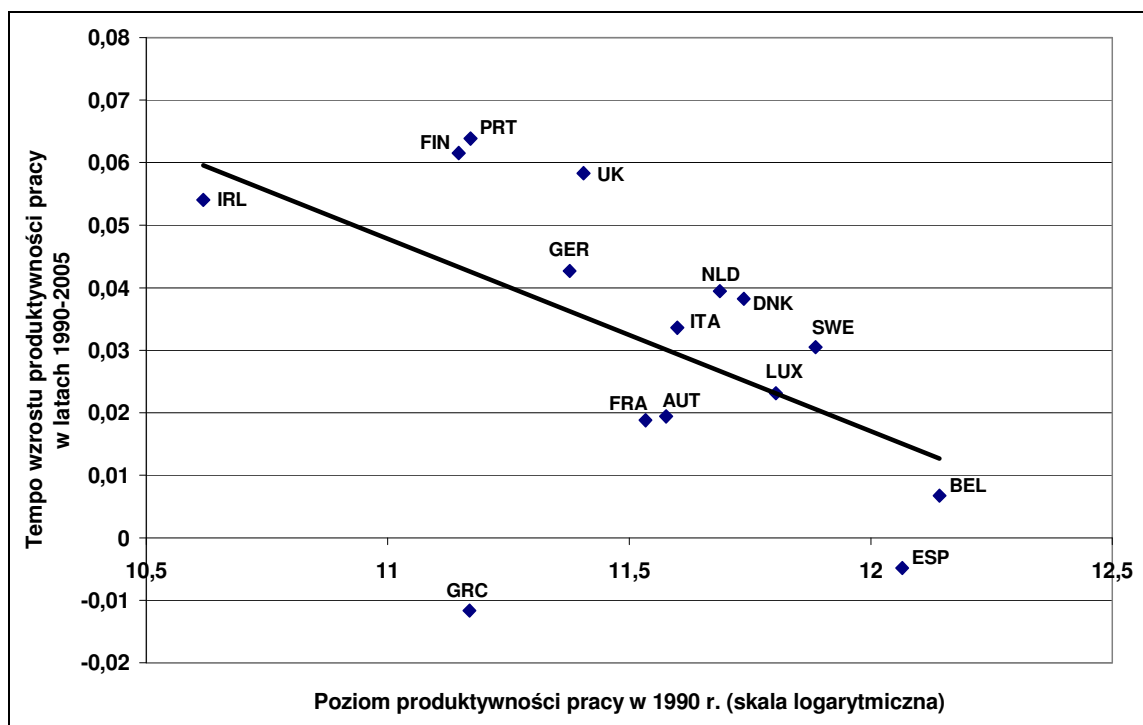
Sektor EGW

Wykres 4.21. prezentuje przebieg procesu wzrostu produktywności pracy w krajach UE-25 w sektorze EGW. Na podstawie wykresu 4.21. oraz danych zawartych w tabeli 4.2. należy stwierdzić, że:

- widoczna na wykresie linia regresji jest nachylona ujemnie;
- nachylenie linii regresji jest bardzo wyraźne, co potwierdzają dane z tabeli 4.2., w której oszacowano, że szybkość konwergencji wynosi 4,1% w skali roku;

- współczynnik β jest istotny na poziomie 5%;
- współczynnik determinacji wynosi 22,2%, co oznacza, że w ponad 20% początkowy poziom produktywności pracy wyjaśnia późniejsze zróżnicowanie tempa wzrostu produktywności pracy;
- poziom istotności F wynosi 0,044, co oznacza odrzucenie hipotezy o braku łącznego wpływu zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą z prawdopodobieństwem ponad 95%.

Wykres 4.21. Bezwarunkowa beta konwergencja w krajach UE-15 w latach 1990-2005, EGW



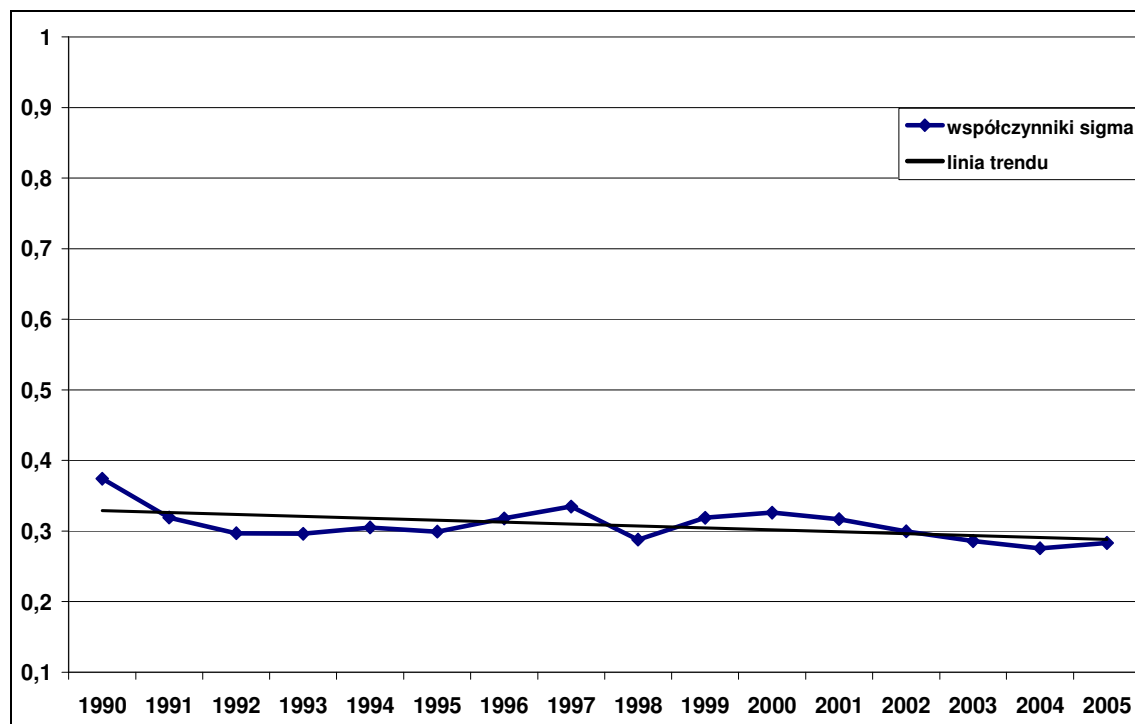
Objaśnienia: jak na wykresie 4.1.

Źródło: opracowanie własne.

Wyraźne nachylenie linii regresji wynika z faktu, że w badanych krajach tempo zmian produktywności pracy w sektorze EGW było tym wyższe im niższy był poziom początkowy. Najlepszym przykładem są z jednej strony Irlandia, Finlandia i Portugalia (niski poziom początkowy i wysokie tempo wzrostu) i z drugiej strony Belgia oraz Hiszpania (wysoki poziom początkowy i niskie tempo wzrostu, w przypadku Hiszpanii ujemne tempo). Jedyne scenariusz w przypadku Grecji stanowi zaprzeczenie hipotezy β -konwergencji.

Na podstawie wykresu 4.22. można przeprowadzić empiryczną weryfikację hipotezy σ -konwergencji. Zróżnicowanie poziomu produktywności pracy w badanych okresie miało tendencję malejącą, o czym świadczy ujemnie nachylona linia trendu. Taka tendencja zmian współczynnika zmienności potwierdza zachodzenie procesu konwergencji typu σ w przypadku sektora EGW dla krajów UE-15. Nachylenie linii trendu jest dość wyraźne (w stosunku do innych sektorów w grupie UE-15), co świadczy o wyraźnie obserwowalnym zanikaniu różnic w poziomie produktywności w badanej grupie krajów.

Wykres 4.22. Współczynniki sigma konwergencji w krajach UE-15 w latach 1990-2005, EGW



Źródło: opracowanie własne.

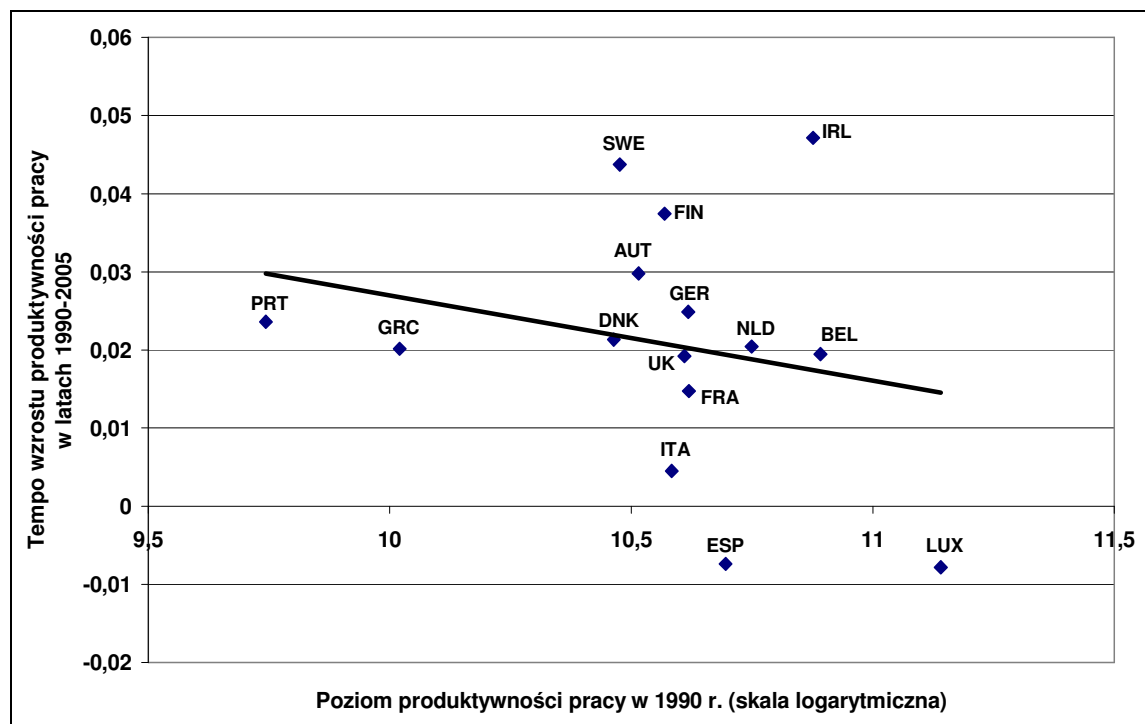
Początkowe zróżnicowanie na poziomie 38% w ciągu 3 lat spadło do poziomu poniżej 30%, po czym oscylowało wokół 31%, a od 2000 roku ponownie można było obserwować tendencję malejącą do poziomu około 28%. Zróżnicowanie produktywności na poziomie około 30% należy uznać za umiarkowane.

Sektor przemysłu

Wykres 4.23. prezentuje przebieg procesu wzrostu produktywności pracy w krajach UE-25 w przemyśle. Na podstawie wykresu 4.23. oraz danych zawartych w tabeli 4.2. należy stwierdzić, że:

- widoczna na wykresie linia regresji jest nachylona ujemnie;
- nachylenie linii regresji jest dość płaskie (biorąc pod uwagę skalę na wykresie), co jest potwierdzone przez dane z tabeli 4.2., w której oszacowano szybkość konwergencji na poziomie 1,2% w skali roku;
- współczynnik β jest nieistotny statystycznie;
- współczynnik determinacji przyjmuje wartość poniżej zera, co oznacza brak dopasowania danych empirycznych do modelu;
- poziom istotności F wynosi 0,406, co oznacza brak podstaw do odrzucenia hipotezy o braku łącznego wpływu zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą.

Wykres 4.23. Bezwarunkowa beta konwergencja w krajach UE-15 w latach 1990-2005, PRZEMYSŁ



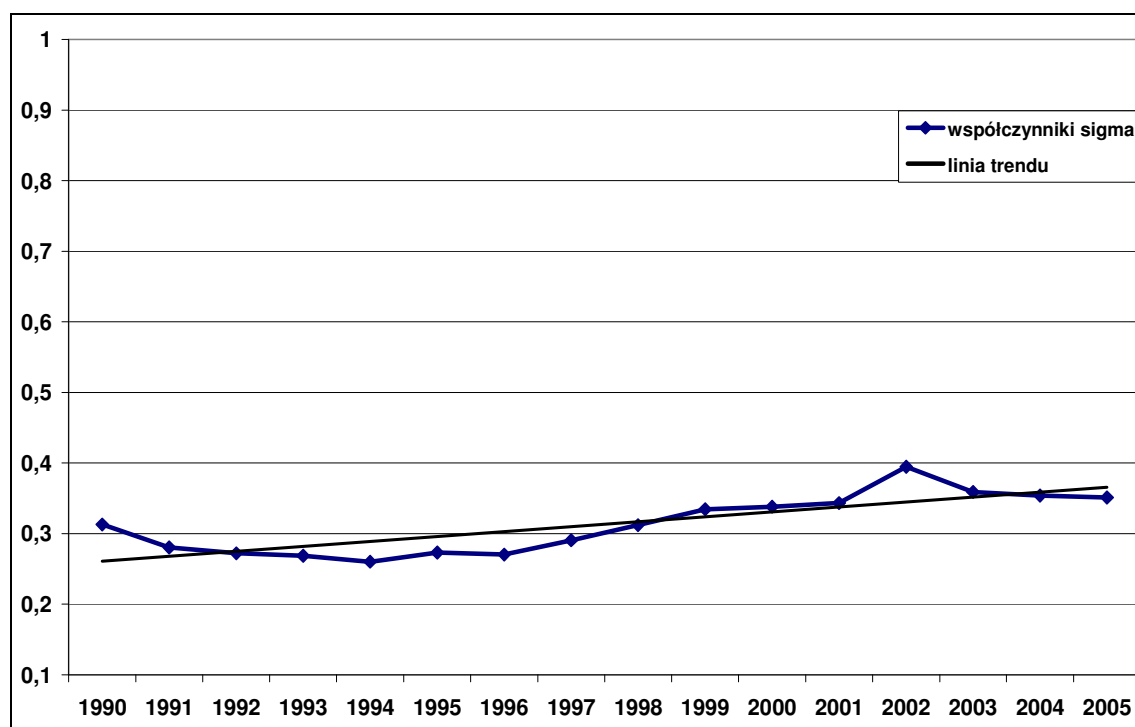
Objaśnienia: jak na wykresie 4.1.

Źródło: opracowanie własne.

Na szczególną uwagę zasługuje przemysł Irlandii, gdzie na początku badanego okresu produktywność pracy była na wysokim poziomie, a mimo to tempo wzrostu było najwyższe w całej badanej grupie. W przypadku przemysłu Hiszpanii i Luksemburga można było obserwować ujemne tempo wzrostu produktywności pracy. W przypadku krajów o poziomie produktywności na poziomie średniej dla badanej grupy w początkowym okresie widać bardzo duże zróżnicowanie późniejszego tempa wzrostu produktywności przy jednoczesnym braku dominującego scenariusza.

Dopełnieniem analizy konwergencji w sektorze przemysłu jest wykres 4.24 prezentujący współczynniki zmienności dla poszczególnych lat. Na wykresie widać, że zróżnicowanie poziomu produktywności pracy w badanym okresie miało tendencję rosnącą, co potwierdza linia trendu, która ma nachylenie dodatnie.

Wykres 4.24. Współczynniki sigma konwergencji w krajach UE-15 w latach 1990-2005, PRZEMYSŁ



Źródło: opracowanie własne.

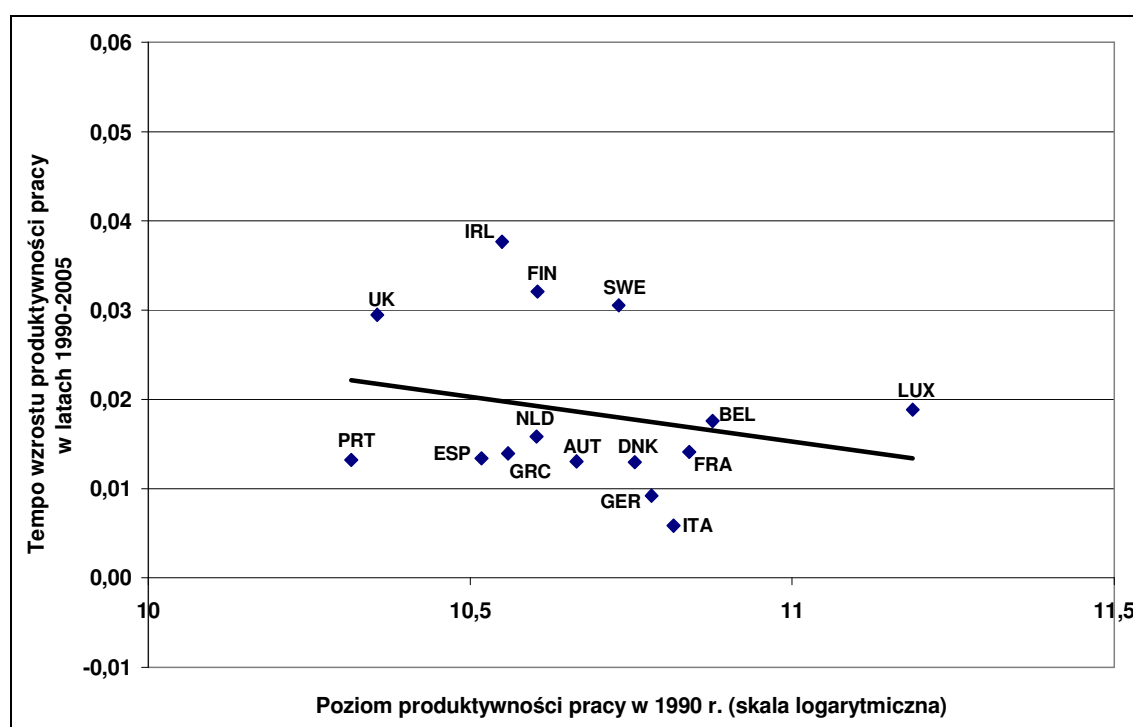
Początkowe zróżnicowanie na poziomie około 32% spadło do poziomu około 26% w 1994, po czym rosło do roku 2002 osiągając poziom około 40%. Po 2002 roku spadło do poziomu około 35%. Z perspektywy 15 lat nie można wnioskować o wyraźnej zmianie poziomu zróżnicowania poziomu produktywności pracy w badanym sektorze.

Zróźnicowanie poziomu produktywności na poziomie około 35% należy uznać za umiarkowane.

Sektor usług rynkowych

Wykres 4.25. prezentuje przebieg procesu wzrostu produktywności pracy w krajach UE-25 w usługach rynkowych.

Wykres 4.25. Bezwarunkowa beta konwergencja w krajach UE-15 w latach 1990-2005, USŁUGI RYNKOWE



Objaśnienia: jak na wykresie 4.1.

Źródło: opracowanie własne.

Na podstawie wykresu 4.25. oraz danych zawartych w tabeli 4.2. należy stwierdzić, że:

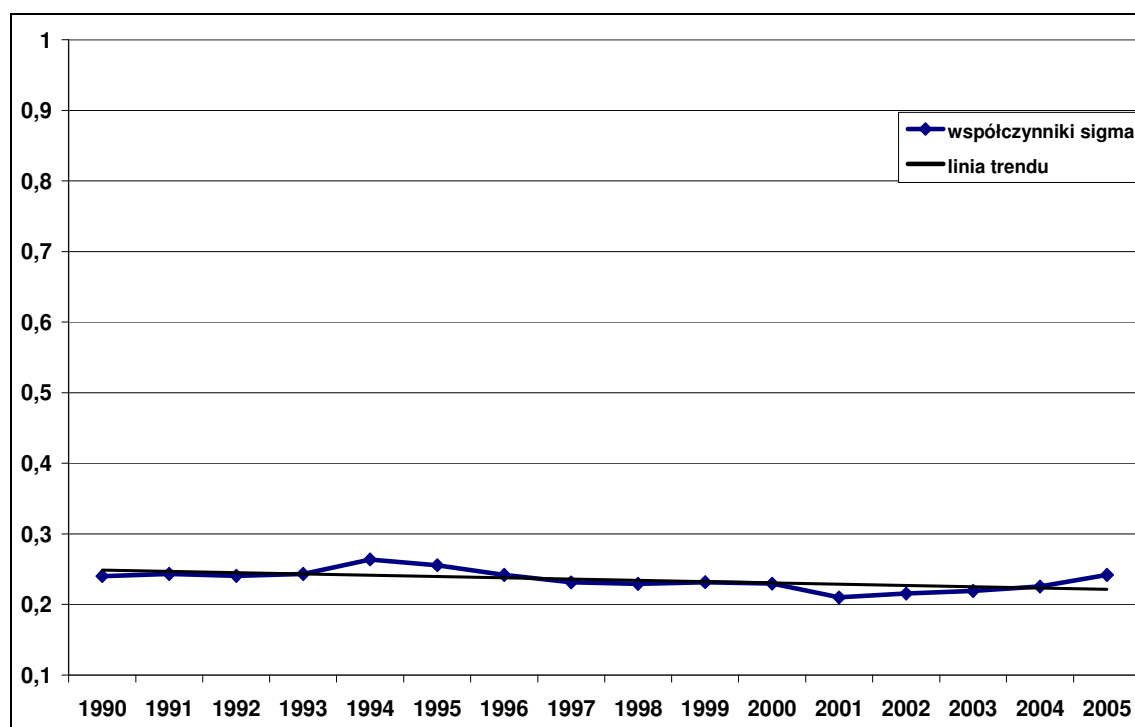
- widoczna na wykresie linia regresji jest nachylona ujemnie;
- nachylenie linii regresji jest dość płaskie (biorąc pod uwagę skalę na wykresie), co jest potwierdzone przez dane z tabeli 4.2., w której oszacowano szybkość konwergencji na poziomie 1,1% w skali roku;- współczynnik β jest nieistotny statystycznie;

- współczynnik determinacji przyjmuje wartość poniżej zera, co oznacza brak dopasowania danych empirycznych do modelu;
- poziom istotności F wynosi 0,403, co oznacza brak podstaw do odrzucenia hipotezy o braku łącznego wpływu zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą.

W badanej grupie krajów widać, iż początkowy poziom produktywności pracy był we wszystkich krajach na bardzo zbliżonym poziomie biorąc pod uwagę skalę na wykresie. Pod względem tempa wzrostu produktywności można podzielić kraje na dwie grupy: pierwsza, gdzie tempo zmian kształtowało się na poziomie od 0% do 2% oraz druga, do której należą Irlandia, Finlandia, Szwecja i Wielka Brytania, gdzie tempo wzrost produktywności pracy było wyższe, na poziomie powyżej 3%. Takie zachowanie produktywności pracy w badanej grupie krajów nie stanowi zaprzeczenia, ani potwierdzenia hipotezy konwergencji typu β .

Na wykresie 4.26. widoczne jest zachowanie współczynnika zmienności w latach 1990-2005 w grupie krajów UE-15 w sektorze usług rynkowych.

Wykres 4.26. Współczynniki sigma konwergencji w krajach UE-15 w latach 1990-2005, USŁUGI RYNKOWE



Źródło: opracowanie własne.

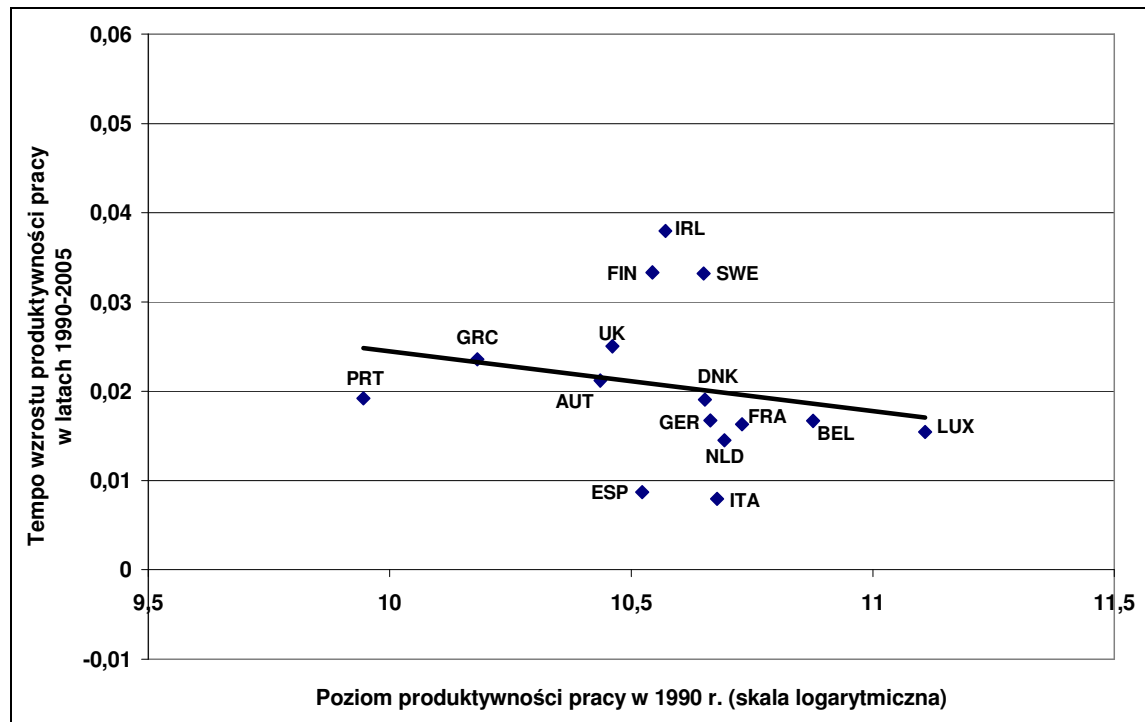
Jak wynika z wykresu zróżnicowanie poziomu produktywności pracy w badanym okresie nie miało wyraźnej tendencji, o czym świadczy widoczna na wykresie linia trendu. Początkowe zróżnicowanie na poziomie 24% w ciągu 4 lat wzrosło do poziomu około 26%, po czym przez następne 7 lat spadało osiągając poziom 21%, a następnie znowu wzrastało do poziomu z początku badanego okresu. Opisana powyżej obserwacja potwierdza tylko wnioski z analizy konwergencji typu β o braku jednoznacznych przesłanek do stwierdzenia konwergencji lub dywergencji. Zróżnicowanie poziomu produktywności na poziomie około 25% należy uznać za umiarkowane.

Gospodarka rynkowa

Wykres 4.27. prezentuje przebieg procesu wzrostu produktywności pracy w krajach UE-25 w usługach rynkowych. Na podstawie wykresu 4.27. oraz danych zawartych w tabeli 4.2. należy stwierdzić, że:

- widoczna na wykresie linia regresji jest nachylona ujemnie;

Wykres 4.27. Bezwarunkowa beta konwergencja w krajach UE-15 w latach 1990-2005, GOSPODARKA RYNKOWA



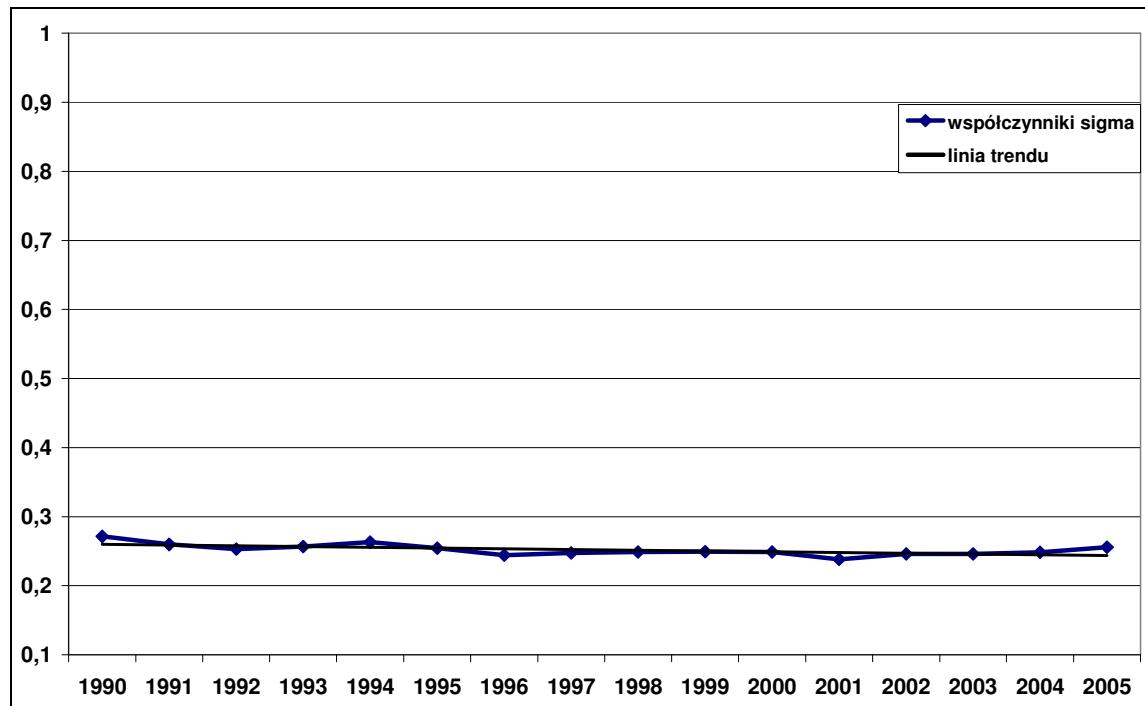
Objaśnienia: jak na wykresie 4.1.

Źródło: opracowanie własne.

- nachylenie linii regresji jest bardzo płaskie (biorąc pod uwagę skalę na wykresie), co jest potwierdzone przez dane z tabeli 4.2., w której oszacowano szybkość konwergencji na poziomie 0,7% w skali roku;
- współczynnik β jest nieistotny statystycznie;
- współczynnik determinacji przyjmuje wartość poniżej zera, co oznacza brak dopasowania danych empirycznych do modelu;
- poziom istotności F wynosi 0,540, co oznacza brak podstaw do odrzucenia hipotezy o braku łącznego wpływu zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą.

Na podstawie wykresu 4.27. nie można mówić o dominującym scenariuszu wzrostu produktywności, jednak w badanej grupie krajów na uwagę zasługują gospodarki Irlandii, Finlandii i Szwecji. Są to kraje, które doświadczyły najwyższej stop wzrostu produktywności pracy pomimo tego, że w momencie początkowym należały do krajów o średnim poziomie produktywności. Zarówno kraje początkowo bardziej produktywne, jak i te mniej produktywne nie doświadczyły wyższego tempa wzrostu produktywności w badanym okresie.

Wykres 4.28. Współczynniki sigma konwergencji w krajach UE-15 w latach 1990-2005, GOSPODARKA RYNKOWA



Źródło: opracowanie własne.

Uzupełnieniem analizy procesu konwergencji na poziomie zagregowanym jest obserwacja kształtowania się współczynników zmienności w latach 1990-2005. Jak wynika z wykresu 4.28. zróżnicowanie poziomu produktywności pracy w badanym okresie miało tendencję malejącą, choć nachylenie linii trendu jest bardzo płaskie, a zróżnicowanie z perspektywy 15 lat pozostało praktycznie bez zmian. Tak powolne zmiany nie mogą stanowić podstawy do jednoznacznego stwierdzenia zachodzenia procesu konwergencji typu σ na poziomie zagregowanym dla krajów UE-15 w badanym okresie. Zróżnicowanie poziomu produktywności na poziomie około 25% należy uznać, jak w przypadku sektora usług za umiarkowane.

Ostatnia część niniejszego rozdziału została poświęcona analizie konwergencji w ujęciu sektorowym w grupie krajów, które od 2004 roku należą do Unii Europejskiej.

4. Weryfikacja konwergencji produktywności pracy w ujęciu sektorowym w grupie krajów UE-10

W badaniach nad konwergencją najczęściej analizowano zachowanie gospodarek wysokorozwiniętych pomijając gospodarki rozwijające się, w tym w szczególności przechodzące proces transformacji²²³. Jednak są to prace dotyczące konwergencji na poziomie zagregowanym i nie traktują o konwergencji sektorowej. W związku z powyższym niniejszy podrozdział stanowi próbę wypełnienia istniejącej luki.

W tabeli 4.3. zostały umieszczone wyniki z przeprowadzonej estymacji równania regresji (4.1). Na podstawie danych z tabeli można wnioskować o istotnym zachodzeniu procesu konwergencji bezwarunkowej w grupie krajów UE-10. Analiza konwergencji w grupie krajów UE-10 jest ciekawa z tego względu, że są to kraje o najkrótszej historii rynkowej w Unii Europejskiej i ich zachowanie z pewnością będzie kontrastowało z tym, co można było zauważyć w grupie UE-15. Okres badawczy zgodnie z zapowiedzią w przypadku grupy UE-10 obejmuje lata 1995-2005.

²²³ W polskiej literaturze temat podejmuje m.in. M. Próchniak oraz R. Rapacki m.in. w „Konwergencja beta i sigma w krajach postsocjalistycznych w latach 1990-2005”, a także J.J. Michałek, W. Siwiński, M. Socha w „Polska w Unii Europejskiej: Dynamika konwergencji ekonomicznej”.

Tabela 4.3. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej produktywności pracy dla grupy krajów UE-10 w ujęciu sektorowym

SEKTOR	b_0 $p(b_0)$	b_1 $p(b_1)$	\bar{R}^2	$p(F)$	β
ROLNICTWO	0,091 (0,535)	-0,007 (0,674)	-0,099	0,674	0,7%
WYDOBYCIE	0,597 (0,018)	-0,054 (0,033)	0,384	0,033	7,8%
BUDOWNICTWO	0,116 (0,480)	-0,008 (0,625)	-0,090	0,625	0,9%
EGW	0,175 (0,346)	-0,012 (0,486)	-0,055	0,486	1,3%
PRZEMYSŁ	0,456 (0,002)	-0,043 (0,004)	0,622	0,004	5,7%
USŁUGI RYNKOWE	0,623 (0,000)	-0,059 (0,001)	0,752	0,001	8,9%
GOSPODARKA RYNKOWA	0,491 (0,000)	-0,046 (0,000)	0,864	0,000	6,2%

* w nawiasach podane wartości poziomu istotności dla wyestymowanych parametrów

Źródło: opracowanie własne.

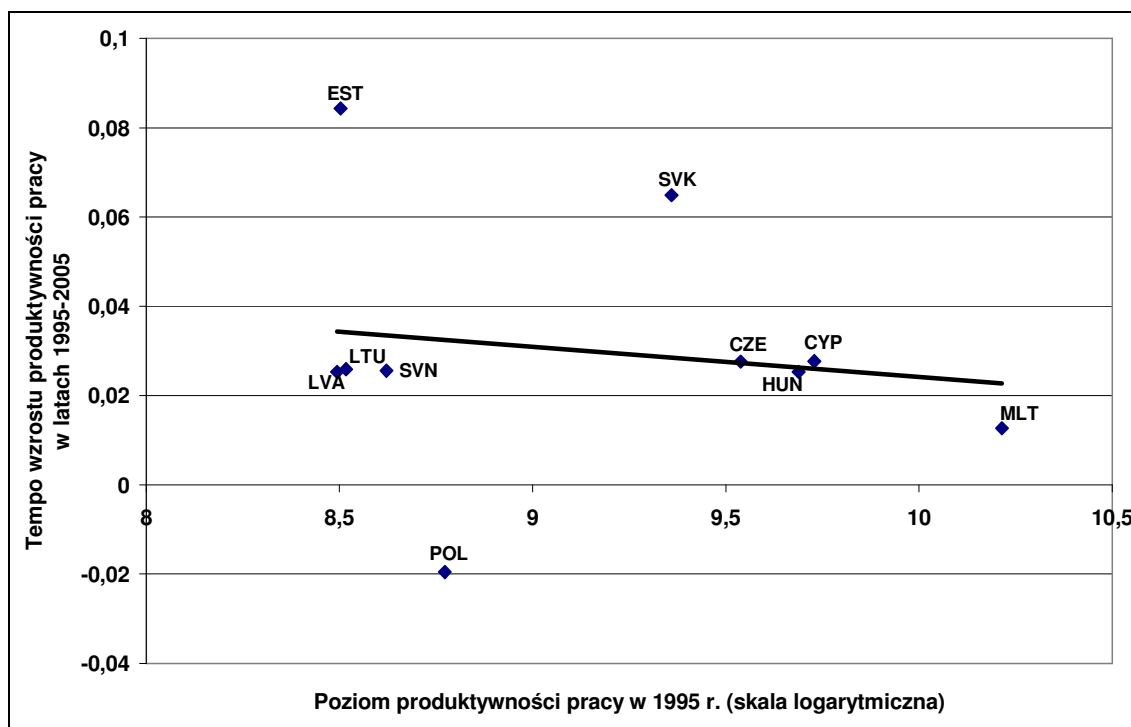
Sektor rolnictwa

Wykres 4.29. prezentuje przebieg procesu wzrostu produktywności pracy w krajach UE-25 w rolnictwie. Na podstawie wykresu 4.29. oraz danych zawartych w tabeli 4.3. należy stwierdzić, że:

- widoczna na wykresie linia regresji jest nachylona ujemnie;
- nachylenie linii regresji jest bardzo płaskie, co potwierdzają dane z tabeli 4.3., w której oszacowano, że proces konwergencji do stacjonarnego stanu równowagi przebiegał w tempie 0,7% rocznie;
- współczynnik β jest nieistotny statystycznie; - współczynnik determinacji przyjmuje wartość poniżej zera, co oznacza brak dopasowania danych empirycznych do modelu;

- poziom istotności F wynosi 0,674, co oznacza brak podstaw do odrzucenia hipotezy o braku łącznego wpływu zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą.

Wykres 4.29. Bezwarunkowa beta konwergencja w krajach UE-10 w latach 1995-2005, ROLNICTWO



Objaśnienia: jak na wykresie 4.1.

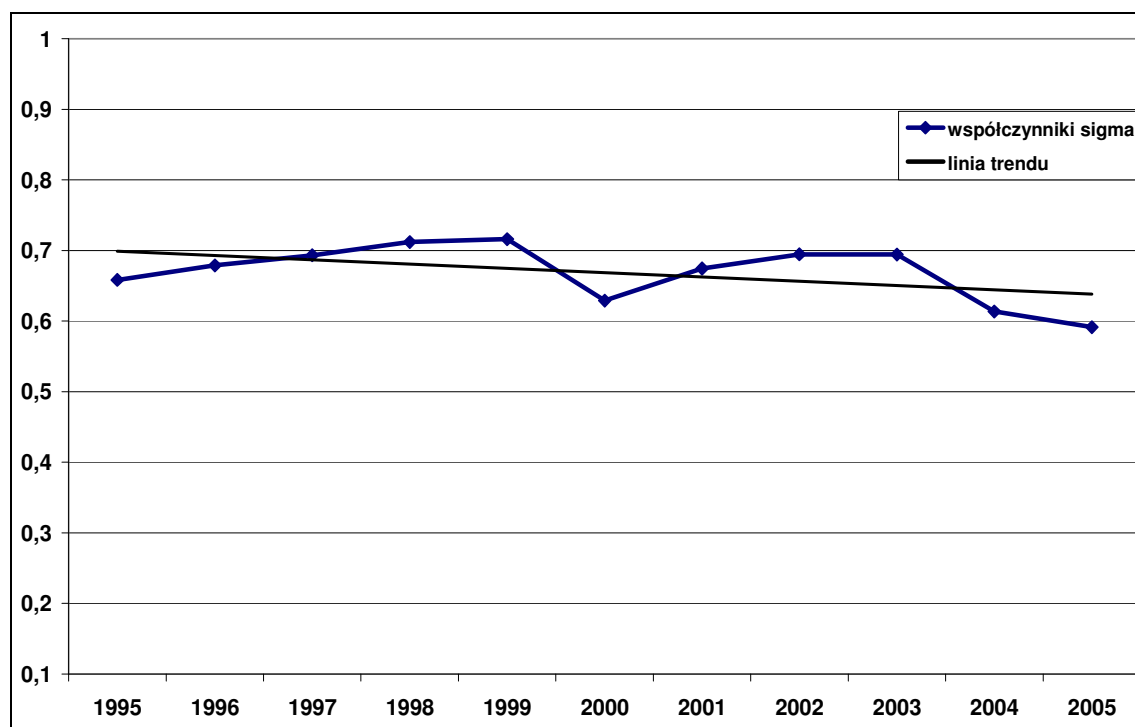
Źródło: opracowanie własne.

W badanej grupie krajów na uwagę zasługuje zachowanie produktywności pracy w rolnictwie w Polsce. Jest to jedyny przykład ujemnego tempa wzrostu produktywności w tej grupie krajów. Z perspektywy 10 lat największe tempo wzrostu produktywności pracy było udziałem rolnictwa Estonii i Słowacji. W przypadku pozostałych krajów niezależnie od początkowego poziomu produktywności późniejsze tempo wzrostu kształtowało się w przedziale od 1% do 3% w skali roku. Powyższe obserwacje stanowią potwierdzenie otrzymanych bardzo słabych charakterystyk statystycznych. Taka sytuacja jest wynikiem zachowania badanych sektorów rolnictwa w krajach UE-10, które nie zachowywały się zgodnie z hipotezą konwergencji typu β .

Na wykresie 4.30. przedstawiono wartości współczynnika zmienność dla krajów UE-10 w latach 1995-2005 w sektorze rolnictwa. Zróżnicowanie poziomu produktywności pracy w badanym ulegało zmniejszaniu. Potwierdzeniem takiego

zachowania współczynnika zmienności jest wyznaczona linia trendu o nachyleniu ujemnym. Taka tendencja zmian współczynnika zmienności potwierdza zachodzenie procesu konwergencji typu σ w przypadku rolnictwa dla krajów UE-10.

Wykres 4.30. Współczynniki sigma konwergencji w krajach UE-25 w latach 1995-2005, ROLNICTWO



Źródło: opracowanie własne.

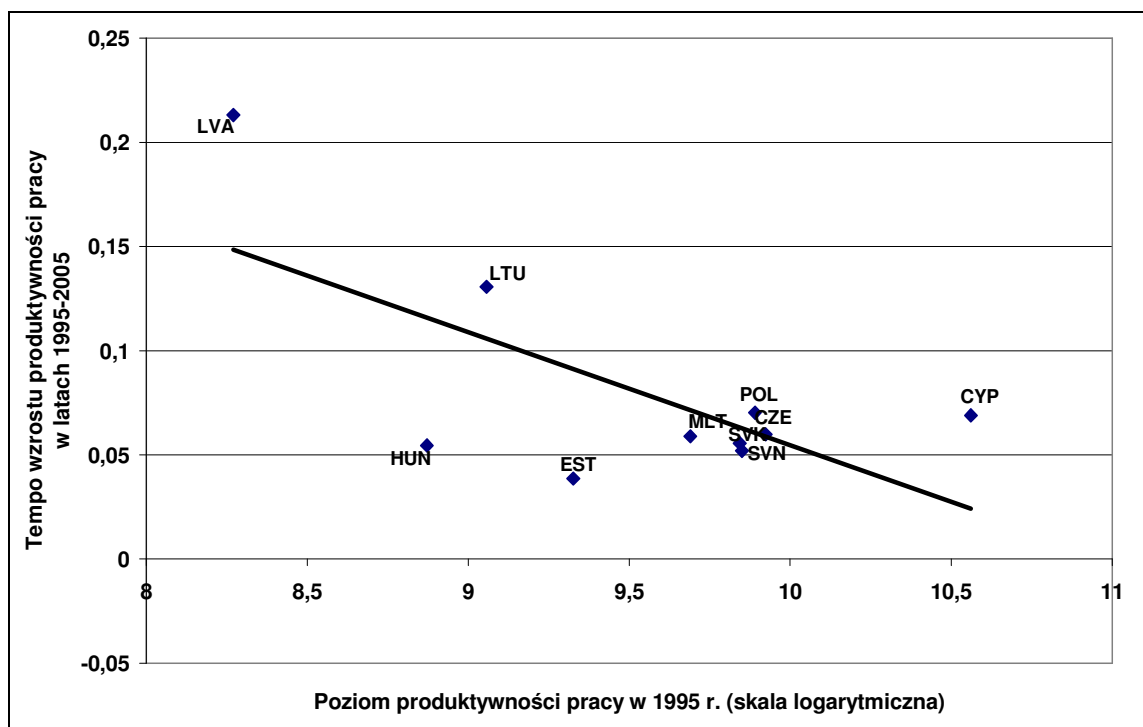
Nachylenie linii trendu jest wyraźne, co świadczy o zauważalnym zanikaniu różnic w poziomie produktywności w badanej grupie krajów. Początkowe zróżnicowanie na poziomie 66% w ciągu 4 lat wzrosło do poziomu około 72%, po czym gwałtownie spadło w 2000 roku do poziomu 63%. Przez następne 3 lata ponownie rosnęło do poziomu 69%, jednak od roku 2002 do 2005 spadło do około 59%. Zróżnicowanie poziomu produktywności na poziomie około 60% należy uznać za wyraźne.

Sektor wydobywania

Wykres 4.31. prezentuje przebieg procesu wzrostu produktywności pracy w krajach UE-25 w wydobywaniu. Na podstawie wykresu 4.31. oraz danych zawartych w tabeli 4.3. należy stwierdzić, że:

- widoczna na wykresie linia regresji jest nachylona ujemnie;
- nachylenie linii regresji jest bardzo wyraźne, co potwierdzają dane z tabeli 4.3., które wskazują, że szybkość konwergencji wynosi aż 7,8% w skali roku;
- współczynnik β jest istotny na poziomie 5%;
- współczynnik determinacji wynosi 38,4%, co oznacza, że w prawie 40% początkowy poziom produktywności pracy wyjaśnia późniejsze zróżnicowanie tempa wzrostu produktywności pracy;
- poziom istotności F wynosi 0,033, co oznacza odrzucenie hipotezy o braku łącznego wpływu zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą z prawdopodobieństwem ponad 95%.

Wykres 4.31. Bezwarunkowa beta konwergencja w krajach UE-10 w latach 1995-2005, WYDOBYCIE



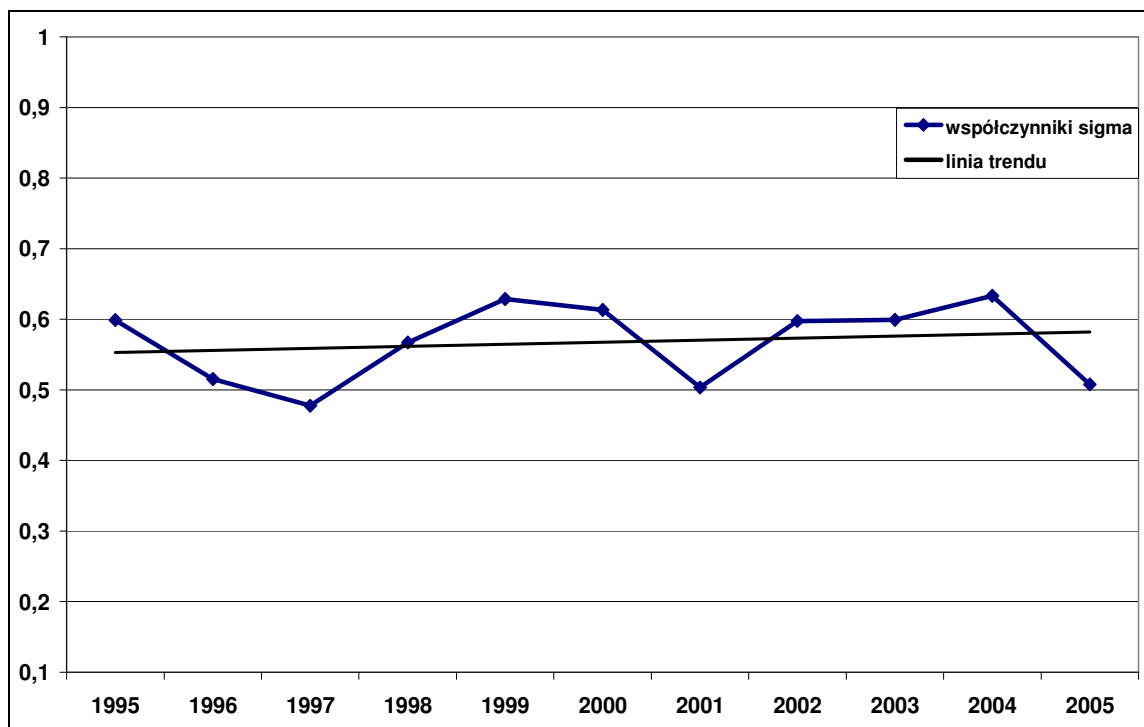
Objaśnienia: jak na wykresie 4.1.
 Źródło: opracowanie własne.

Na ujemne nachylenie linii regresji największy wpływ miało przede wszystkim zachowanie produktywności pracy w sektorze wydobywczym na Łotwie oraz w mniejszym stopniu na Litwie. W przypadku Łotwy, poziom produktywności pracy w początkowym okresie był na zdecydowanie najniższym poziomie w badanej grupie krajów, a w okresie produktywność pracy rosła w zdecydowanie najwyższym tempie.

W badanej grupie krajów jedynie zachowanie produktywności pracy w sektorze wydobywcia w Estonii i na Węgrzech było sprzeczne z hipotezą bezwarunkowej β -konwergencji, gdyż pomimo niskiego poziomu początkowej produktywności pracy, produktywność wzrastała w stosunkowo wolnym tempie.

Wyniki obserwacji dotyczących zachowania współczynnika zmienności w latach 1995-2005 w grupie UE-10 są przedstawione na wykresie 4.32. Wyniki dotyczące zróżnicowanie poziomu produktywności pracy w badanych okresie nie dostarczają jednoznacznych przesłanek do stwierdzenia zachodzenia procesu σ -konwergencji. Linia trendu ma niewielkie nachylenie dodatnie, co zaprzecza zachodzeniu procesu konwergencji typu σ w przypadku wydobywcia dla krajów UE-10. Porównując wartość początkową i końcową współczynnika zmienności to z perspektywy 10 lat należy stwierdzić spadek zróżnicowania poziomu produktywności pracy, co z kolei jest zgodne z hipotezą konwergencji typu σ . Brak jednoznacznej oceny zachodzenia procesu σ -konwergencji jest spowodowany naprzemiennymi wzrostami i spadkami współczynnika zmienności.

Wykres 4.32. Współczynniki sigma konwergencji w krajach UE-25 w latach 1995-2005, WYDOBYCIE



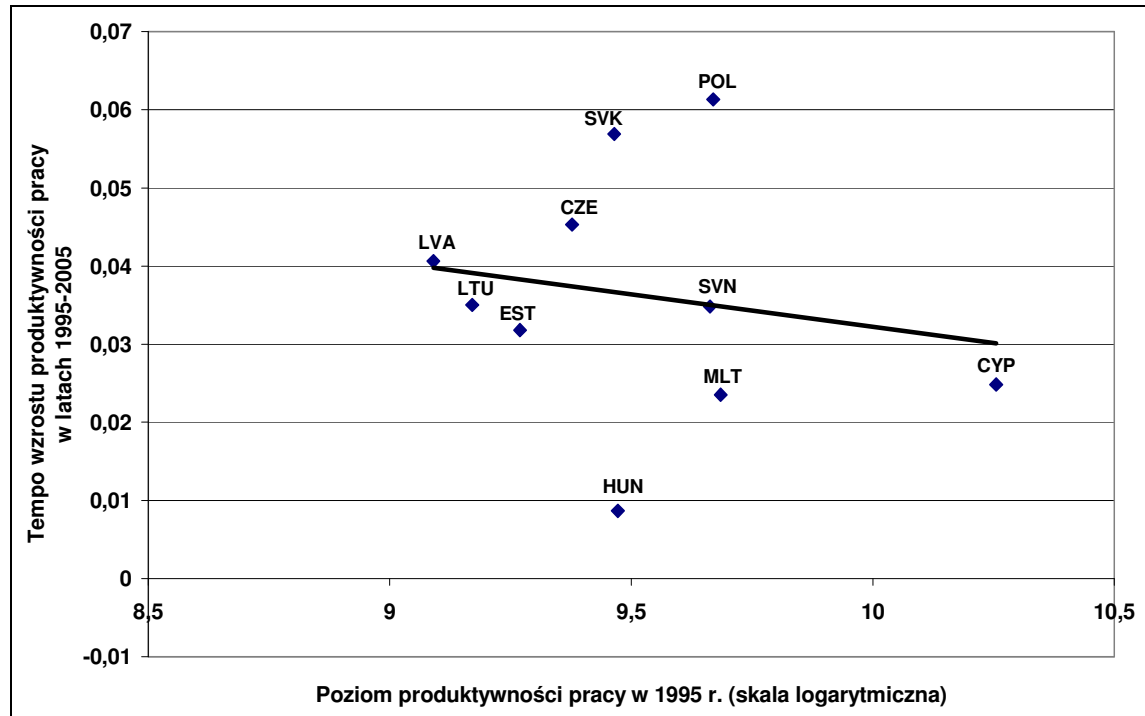
Źródło: opracowanie własne.

Początkowe zróżnicowanie na poziomie 60% w ciągu 2 lat spadło do poziomu około 48%, potem w ciągu 3 następnych lat wzrosło do 63%. Następnie w 2001 roku wyniosło ponownie poniżej 50%, aby w ciągu następnych 3 lat wzrosnąć do poziomu ponownie 63%. Na koniec badanego okresu współczynnik zmienności wyniósł około 51%, co oznacza, że był niższy niż w roku początkowym. Zróżnicowanie poziomu produktywności na poziomie około 60% należy uznać za wyraźne. W porównaniu ze zróżnicowaniem występującym w sektorze wydobywcia w grupie UE-15, czy w grupie UE-2 na poziomie powyżej 150%, zróżnicowanie w grupie krajów UE-10 na poziomie 60% należy uznać za niewielkie.

Sektor budownictwa

Wykres 4.33. prezentuje przebieg procesu wzrostu produktywności pracy w krajach UE-25 w budownictwie.

Wykres 4.33. Bezwarunkowa beta konwergencja w krajach UE-10 w latach 1995-2005, BUDOWNICTWO



Objaśnienia: jak na wykresie 4.1.

Źródło: opracowanie własne.

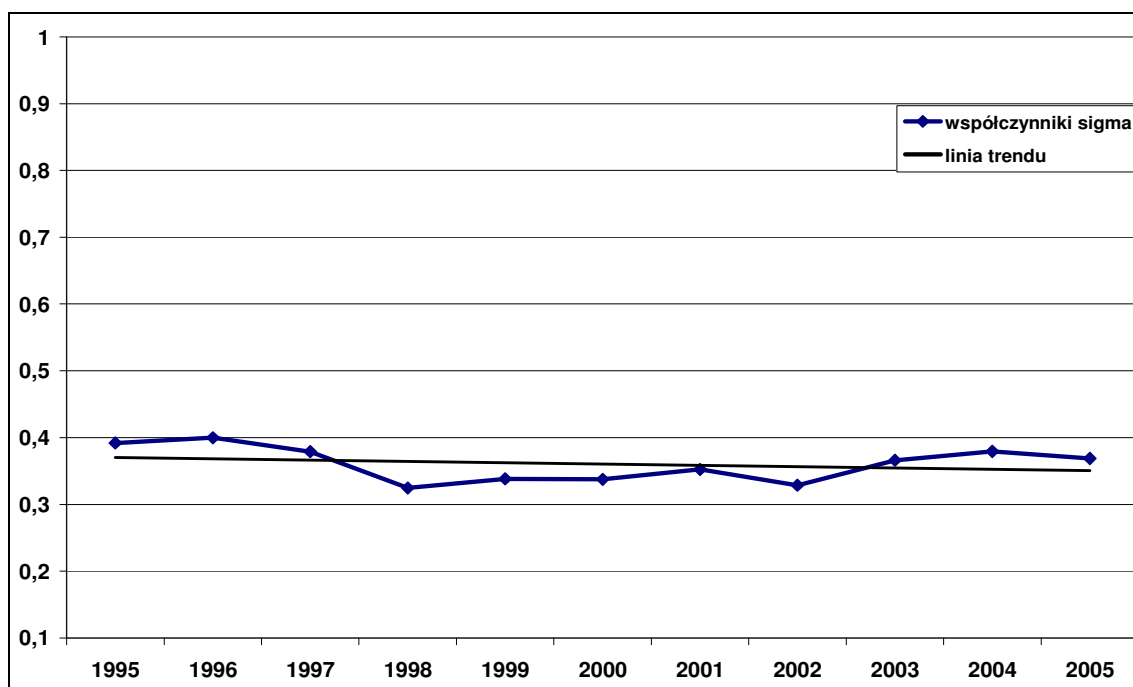
Na podstawie wykresu 4.33. oraz danych zawartych w tabeli 4.3. należy stwierdzić, że:

- widoczna na wykresie linia regresji jest nachylona ujemnie;
- nachylenie linii regresji jest płaskie, co potwierdzają dane z tabeli 4.3., w której oszacowano, że proces konwergencji do stacjonarnego stanu równowagi przebiegał w tempie 0,9% rocznie;
- współczynnik β jest nieistotny statystycznie;
- współczynnik determinacji przyjmuje wartość poniżej zera, co oznacza brak dopasowania danych empirycznych do modelu;
- poziom istotności F wynosi 0,625, co oznacza brak podstaw do odrzucenia hipotezy o braku łącznego wpływu zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą.

Bardzo niewielkie ujemne nachylenie linii regresji było spowodowane brakiem jednego dominującego scenariusza wzrostu produktywności pracy w sektorze badanych krajów. Zróżnicowanie poziomu produktywności pracy w okresie początkowym pozostawało bez wpływu na późniejsze tempo wzrostu produktywności w badanych krajach. Na szczególną uwagę zasługuje zachowanie produktywności pracy w budownictwie Polski, gdyż tempo wzrostu produktywności na przestrzeni 10 lat utrzymywało się na średniorocznym poziomie powyżej 6%, pomimo faktu, że poziom produktywności w Polsce w roku 1995 w tym sektorze należał do najwyższych w badanej grupie krajów. Zupełnie inny scenariusz miał miejsce w budownictwie Węgier. Niski poziom produktywności pracy w 1995 nie wpłynął pozytywnie na tempo wzrostu w okresie późniejszym (najniższe tempo wzrostu, poniżej 1% w skali roku). W przypadku pozostałych krajów produktywność pracy w sektorze budownictwa potwierdza hipotezę bezwarunkowej konwergencji typu β .

Na wykresie 4.34. przedstawiono wartości współczynnika zmienności dla krajów UE-10 w latach 1995-2005 w sektorze budownictwa. Zróżnicowanie poziomu produktywności pracy w badanych okresie miało tendencję malejącą, o czym świadczy negatywnie nachylona linia trendu. Obserwowana tendencja zmian współczynnika zmienności potwierdza zachodzenie procesu konwergencji typu σ w przypadku budownictwa dla krajów UE-10. Nachylenie linii trendu jest bardzo płaskie, co świadczy o bardzo powolnym zanikaniu różnic w poziomie produktywności w badanej grupie krajów.

Wykres 4.34. Współczynniki sigma konwergencji w krajach UE-25 w latach 1995-2005, BUDOWNICTWO



Źródło: opracowanie własne.

Początkowe zróżnicowanie na poziomie około 40% w ciągu 4 lat spadło do poziomu około 32% później pozostając na niezmiennym poziomie do roku 2002, po czym nastąpił wzrost poziomu zróżnicowania produktywności pracy do poziomu około 37%. Zróżnicowanie poziomu produktywności na poziomie nieco poniżej 40% należy uznać za umiarkowane.

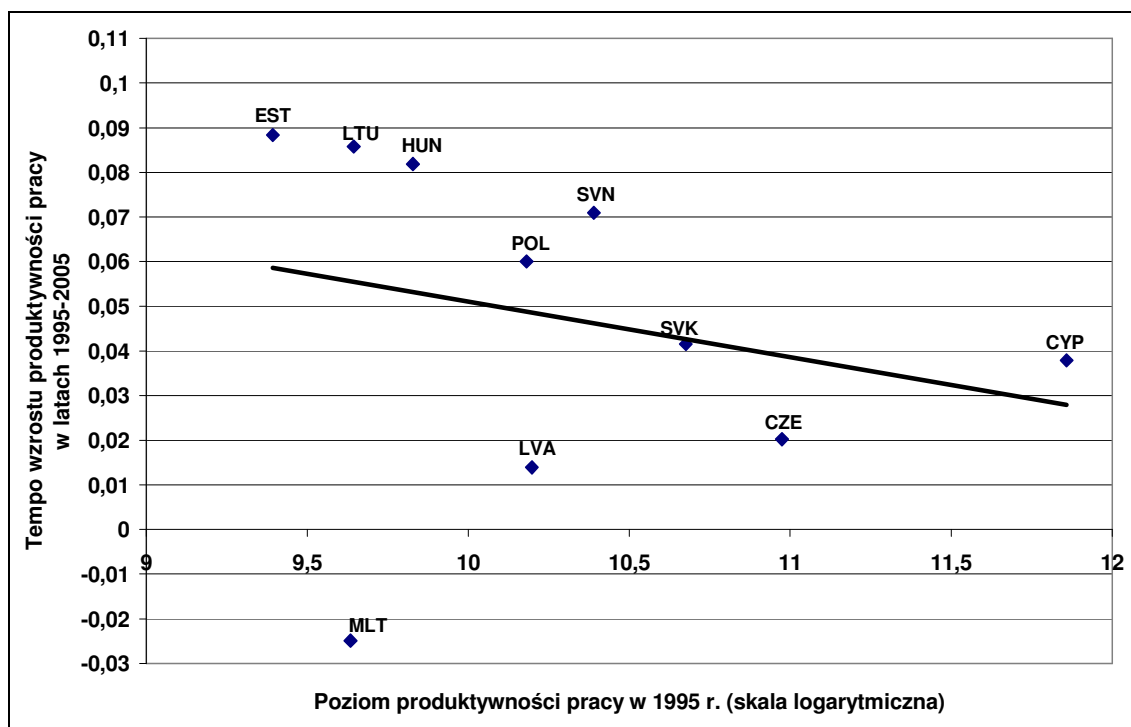
Sektor EGW

Wykres 4.35. prezentuje przebieg procesu wzrostu produktywności pracy w krajach UE-25 w sektorze EGW. Na podstawie wykresu 4.35. oraz danych zawartych w tabeli 4.3. należy stwierdzić, że:

- widoczna na wykresie linia regresji jest nachylona ujemnie;
- nachylenie linii regresji jest płaskie, co potwierdzają dane z tabeli 4.3., w której oszacowano, że szybkość konwergencji do stacjonarnego stanu równowagi wyniosła 1,3% rocznie;
- współczynnik β jest nieistotny statystycznie;
- współczynnik determinacji przyjmuje wartość poniżej zera, co oznacza brak dopasowania danych empirycznych do modelu;

- poziom istotności F wynosi 0,486, co oznacza brak podstaw do odrzucenia hipotezy o braku łącznego wpływu zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą.

Wykres 4.35. Bezwarunkowa beta konwergencja w krajach UE-10 w latach 1995-2005, EGW



Objaśnienia: jak na wykresie 4.1.

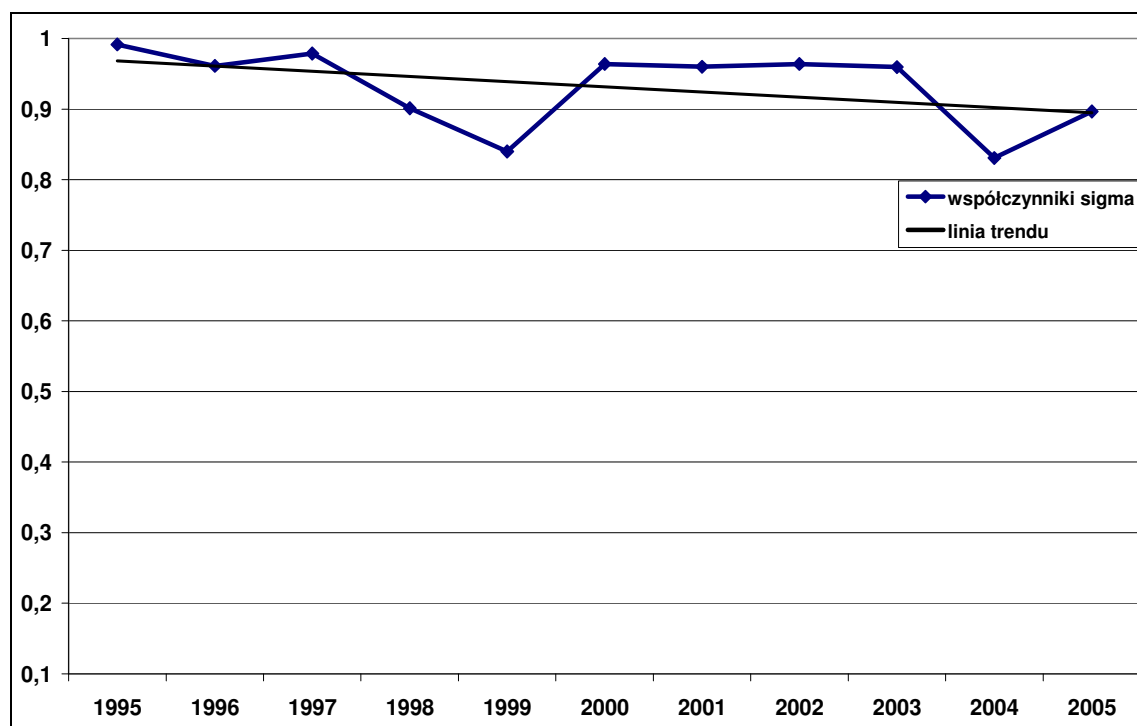
Źródło: opracowanie własne.

Słabe własności statystyczne są w głównej mierze spowodowane scenariuszem wzrostu produktywności pracy w sektorze EGW na Łotwie i Malcie. W przypadku produktywności pracy w sektorze EGW na Malcie pomimo stosunkowo niskiego początkowego poziomu produktywności, tempo wzrostu w latach późniejszych było ujemne, co jest sprzeczne z przewidywaniami hipotezy bezwarunkowej β -konwergencji. W przypadku produktywności pracy w sektorze EGW na Łotwie tempo wzrostu było dodatnie, ale dużo niższe niż w krajach, gdzie początkowy poziom produktywności był na podobnym poziomie. W przypadku pozostałych krajów wyraźnie widać, że występowała relacja świadcząca o zachodzeniu procesu konwergencji.

Przechodząc do weryfikacji hipotezy σ -konwergencji należy przeanalizować sytuację na wykresie 4.36. Zróznicowanie poziomu produktywności pracy w badanym

okresie miało tendencję malejącą, o czym świadczy ujemnie nachylona linia trendu. Taka tendencja zmian współczynnika zmienności potwierdza zachodzenie procesu konwergencji typu σ w przypadku sektora EGW dla krajów UE-10. Nachylenie linii trendu jest stosunkowo wyraźne (w stosunku do innych sektorów), co świadczy o obserwowalnym zanikaniu różnic w poziomie produktywności w badanej grupie krajów.

Wykres 4.36. Współczynniki sigma konwergencji w krajach UE-25 w latach 1995-2005, EGW



Źródło: opracowanie własne.

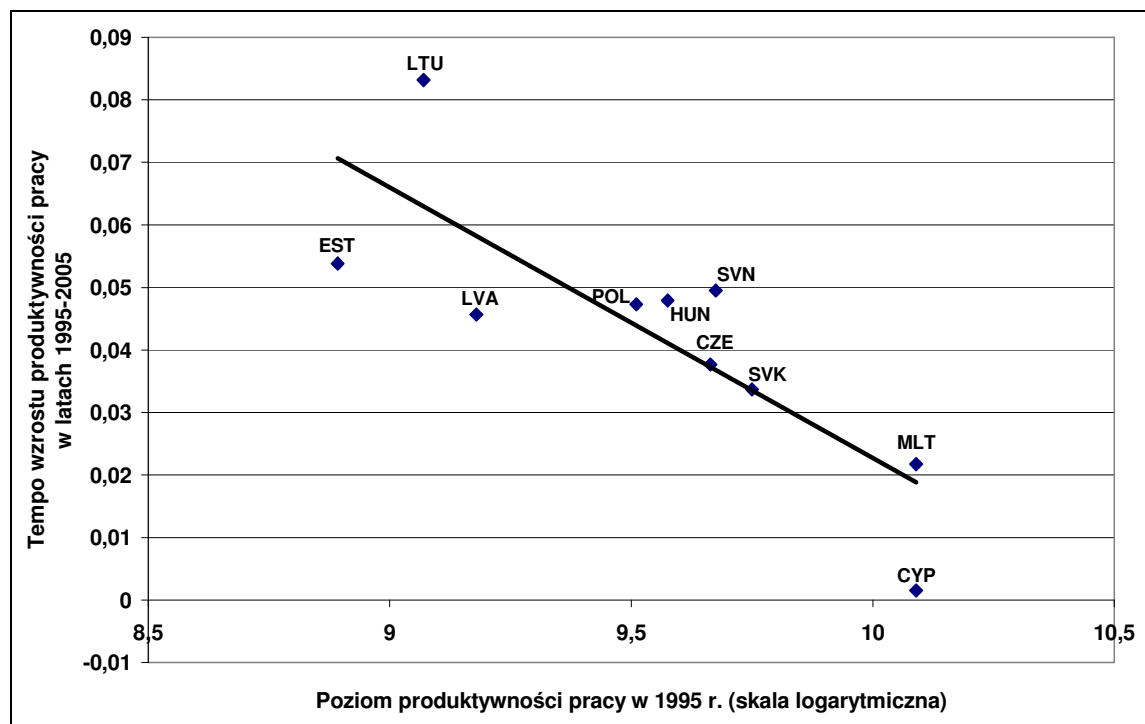
Początkowe zróżnicowanie na poziomie 99% do 1999 roku spadło do około 84%, po czym ponownie wzrosło do poziomu 96% i było stabilne do 2003 roku. W 2004 wyniosło około 83%, natomiast w ostatnim roku poddanym analizie wyniosło około 90%. Zróżnicowanie poziomu produktywności na poziomie około 90% należy uznać za bardzo duże (największe spośród wszystkich sektorów w grupie krajów UE-10).

Sektor przemysłu

Wykres 4.37. prezentuje przebieg procesu wzrostu produktywności pracy w krajach UE-25 w przemyśle. Na podstawie wykresu 4.37. oraz danych zawartych w tabeli 4.3. należy stwierdzić, że:

- widoczna na wykresie linia regresji jest nachylona ujemnie;
- nachylenie linii regresji jest bardzo wyraźne, co potwierdzają dane z tabeli 4.3., w której oszacowano, że szybkość konwergencji wynosi 5,7% w skali roku;
- współczynnik β jest istotny na poziomie 1%;
- współczynnik determinacji wynosi 62,2%, co oznacza, że w ponad 60% początkowy poziom produktywności pracy wyjaśnia późniejsze zróżnicowanie tempa wzrostu produktywności pracy;
- poziom istotności F wynosi 0,004, co oznacza odrzucenie hipotezy o braku łącznego wpływu zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą z prawdopodobieństwem ponad 99%.

Wykres 4.37. Bezwarunkowa beta konwergencja w krajach UE-10 w latach 1995-2005, PRZEMYSŁ



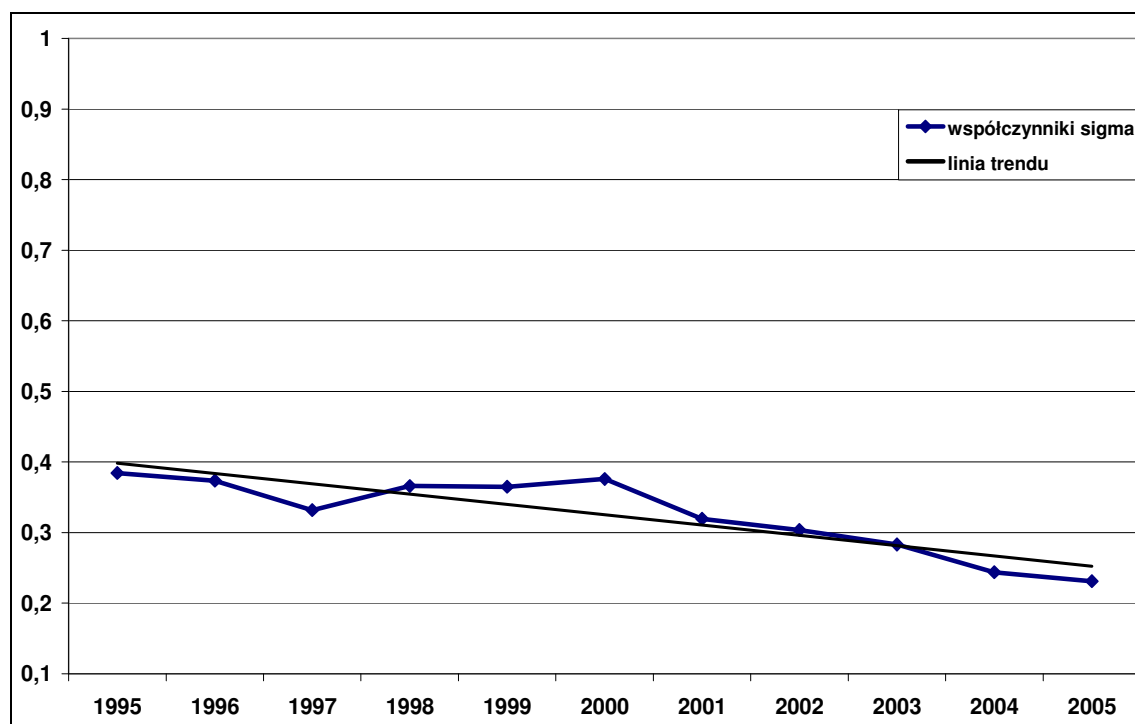
Objaśnienia: jak na wykresie 4.1.

Źródło: opracowanie własne.

Wzrost produktywności pracy w przemyśle w krajach UE-10 przebiegał się zgodnie z hipotezą bezwarunkowej β -konwergencji. Gospodarki z przemysłem o początkowo niższym poziomie produktywności pracy doświadczały wyższego tempa zmian produktywności w późniejszych latach niż gospodarki z przemysłem o początkowo wyższym poziomie produktywności.

Wykres 4.38., na którym zaprezentowane zostały współczynniki zmienności dla poszczególnych lat, stanowi dopełnienie analizy konwergencji w sektorze przemyśle. Zróżnicowanie poziomu produktywności pracy w badanych okresie miało wyraźną tendencję malejącą, o czym świadczy ujemnie nachylona linia trendu.

Wykres 4.38. Współczynniki sigma konwergencji w krajach UE-25 w latach 1995-2005, PRZEMYSŁ



Źródło: opracowanie własne.

Obserwowana tendencja zmian współczynnika zmienności potwierdza zachodzenie procesu konwergencji typu σ w przypadku sektora przemyśle dla krajów UE-10 i stanowi również potwierdzenie dla wyników uzyskanych z analizy konwergencji typu β . Początkowe zróżnicowanie na poziomie 39% spadało przez cały badany okres do poziomu około 23%, za wyjątkiem lat 1997-2000, kiedy zróżnicowanie nieznacznie

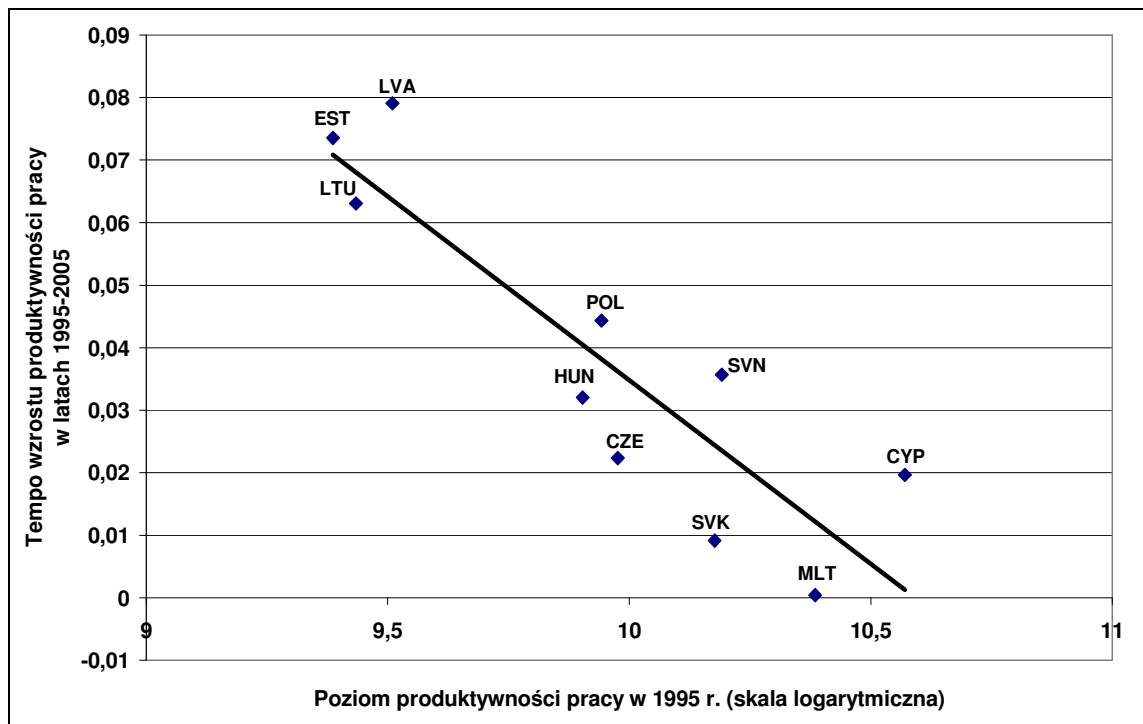
wzrosło. Zróżnicowanie poziomu produktywności na poziomie poniżej 30% należy uznać za umiarkowane.

Sektor usług rynkowych

Wykres 4.39. prezentuje przebieg procesu wzrostu produktywności pracy w krajach UE-25 w usługach rynkowych. Na podstawie wykresu 4.39. oraz danych zawartych w tabeli 4.3. należy stwierdzić, że:

- widoczna na wykresie linia regresji jest nachylona ujemnie;
- nachylenie linii regresji jest bardzo wyraźne, co potwierdzają dane z tabeli 4.3., w której oszacowano, że szybkość konwergencji wynosi 8,9% rocznie (najszybciej ze wszystkich sektorów w krajach UE-10);

Wykres 4.39. Bezwarunkowa beta konwergencja w krajach UE-10 w latach 1995-2005, USŁUGI RYNKOWE



Objaśnienia: jak na wykresie 4.1.

Źródło: opracowanie własne.

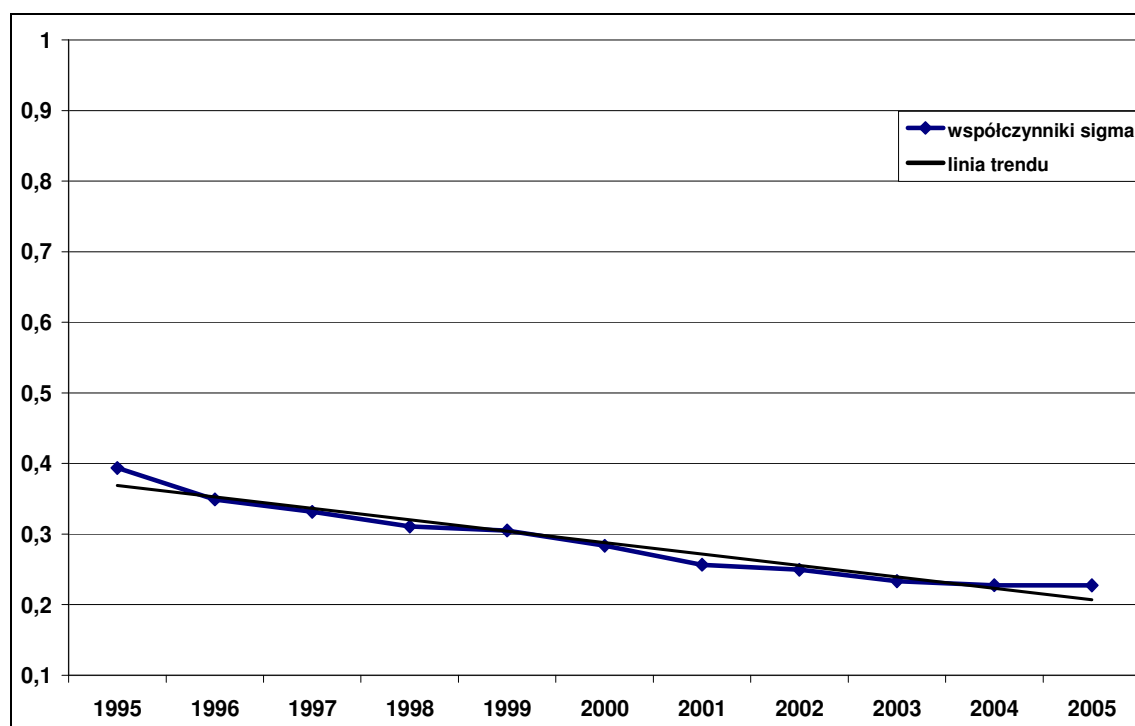
- współczynnik β jest istotny na poziomie 1%;
- współczynnik determinacji wynosi 75,2%, co oznacza, że w ponad 3/4 początkowy poziom produktywności pracy wyjaśnia późniejsze zróżnicowanie tempa wzrostu produktywności pracy;

- poziom istotności F wynosi 0,001, co oznacza odrzucenie hipotezy o braku łącznego wpływu zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą z prawdopodobieństwem ponad 99%.

Na szczególną uwagę zasługuje scenariusz wzrostu produktywności pracy w sektorze usług w krajach nadbałtyckich, gdzie początkowo najniższy poziom produktywności pracy jest dodatnio skorelowany z najwyższym tempem wzrostu produktywności pracy. Również w pozostałych sektorach badanych krajów tempo wzrostu produktywności zachowuje się zgodnie z hipotezą konwergencji typu β .

Na wykresie 4.40. widoczne jest zachowanie współczynnika zmienności w latach 1995-2005 w grupie krajów UE-10 w sektorze usług rynkowych. Jak wynika z obserwacji zróżnicowanie poziomu produktywności pracy w badanym okresie miało tendencję malejącą, o czym świadczy ujemnie nachylona linia trendu.

Wykres 4.40. Współczynniki sigma konwergencji w krajach UE-25 w latach 1995-2005, USŁUGI RYNKOWE



Źródło: opracowanie własne.

Obserwowana tendencja zmian współczynnika zmienności potwierdza zachodzenie procesu konwergencji typu σ w przypadku sektora usług rynkowych dla krajów UE-10 i stanowi potwierdzenie dla wyników uzyskanych z analizy konwergencji typu β .

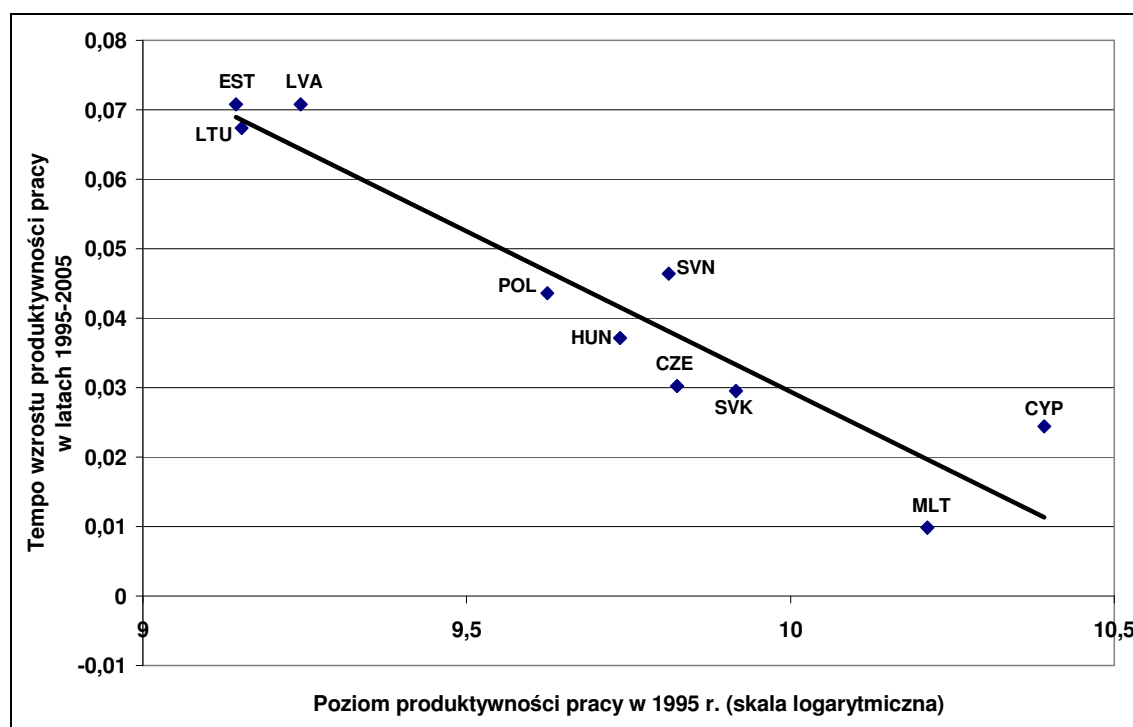
Nachylenie linii trendu jest wyraźnie widoczne, co świadczy o zauważalnym zanikaniu różnic w poziomie produktywności w badanej grupie krajów. Początkowe zróżnicowanie na poziomie 40% przez cały badany okres spadało, aż do poziomu około 22%. Taki poziom zróżnicowania produktywności pracy należy uznać za umiarkowany/mały (porównywalny ze zróżnicowaniem krajów UE-15).

Gospodarka rynkowa

Wykres 4.41. prezentuje przebieg procesu wzrostu produktywności pracy w krajach UE-25 w usługach rynkowych. Na podstawie wykresu 4.41. oraz danych zawartych w tabeli 4.3. należy stwierdzić, że:

- widoczna na wykresie linia regresji jest nachylona ujemnie;
- nachylenie linii regresji jest bardzo wyraźne, co potwierdzają dane z tabeli 4.3., w której oszacowano, że szybkość konwergencji wynosi 6,2% w skali roku;
- współczynnik β jest istotny na poziomie 1%;

Wykres 4.41. Bezwarunkowa beta konwergencja w krajach UE-10 w latach 1995-2005, GOSPODARKA RYNKOWA

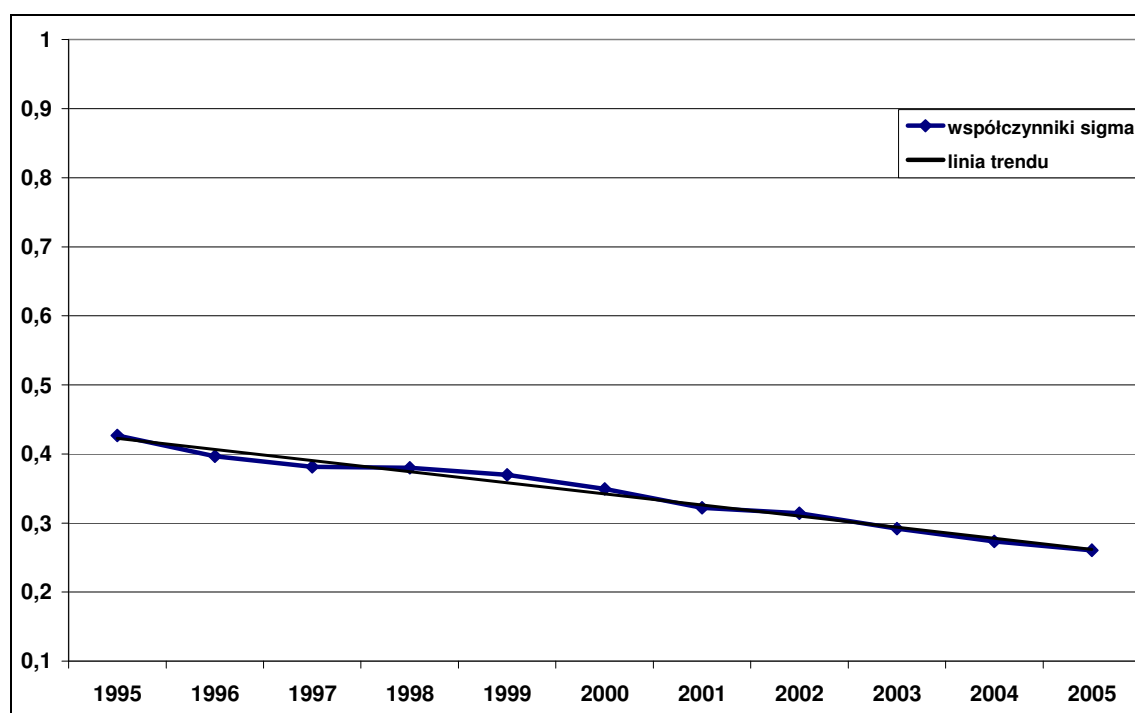


Objaśnienia: jak na wykresie 4.1.
Źródło: opracowanie własne.

- współczynnik determinacji wynosi 86,4%, co oznacza, że w prawie 90% początkowy poziom produktywności pracy wyjaśnia późniejsze zróżnicowanie tempa wzrostu produktywności pracy. Jest to najwyższy współczynnik determinacji w porównaniu z pozostałymi sektorami, nawet biorąc pod uwagę inne grupy krajów poddane analizie.;
- poziom istotności F wynosi 0,001, co oznacza odrzucenie hipotezy o braku łącznego wpływu zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą z prawdopodobieństwem ponad 99%.

W badanej grupie krajów na uwagę zasługują (tak jak w przypadku sektora usług rynkowych) gospodarki nadbałtyckie, które wyróżniają się zdecydowanie najwyższym tempem zmian produktywności pracy w badanej grupie krajów oraz najniższym poziomem początkowym produktywności pracy. Z drugiej strony kraje o najwyższym poziomie produktywności pracy w roku 1995 takie jak Malta i Cypr doświadczyły najniższej stopy wzrostu produktywności w badanym dziesięcioleciu. Pozostałe kraje miały początkowo podobny poziom produktywności pracy i podobne tempo wzrostu produktywności. Taka sytuacja jest charakterystyczna dla procesu konwergencji bezwarunkowej typu β .

Wykres 4.42. Współczynniki sigma konwergencji w krajach UE-25 w latach 1995-2005, GOSPODARKA RYNKOWA



Źródło: opracowanie własne.

Wykres 4.42. na którym widać jak kształtował się współczynnik zmienności w latach 1995-2005 w grupie krajów UE-10 stanowi dopełnienie analizy procesu konwergencji na poziomie zagregowanym. Zróżnicowanie poziomu produktywności pracy w badanym okresie miało tendencję malejącą, o czym świadczy wyraźnie ujemnie nachylona linia trendu. Obserwowana tendencja zmian współczynnika zmienności potwierdza zachodzenie procesu konwergencji typu σ na poziomie zagregowanym dla krajów UE-10 i stanowi potwierdzenie dla wyników uzyskanych z analizy konwergencji bezwarunkowej typu β . Nachylenie linii trendu jest wyraźnie widoczne, co świadczy o dość szybkim zanikaniu różnic w poziomie produktywności w badanej grupie gospodarek. Początkowe zróżnicowanie na poziomie około 43% w całym badanym okresie spadło, aż do poziomu około 26%. Zróżnicowanie poziomu produktywności na poziomie poniżej 30% należy uznać za umiarkowane

Na podstawie weryfikacji hipotezy bezwarunkowej β -konwergencji oraz na podstawie weryfikacji hipotezy σ -konwergencji w ujęciu sektorowym w 25 krajach Unii Europejskiej w okresie od 1990-2005 roku należy stwierdzić, że:

- w sektorze rolnictwa - w żadnej z analizowanych grup gospodarek nie można potwierdzić hipotezy bezwarunkowej β -konwergencji (jedynie w grupie UE-25 współczynnik β jest istotny statystycznie, ale zbyt niski współczynnik dopasowania nie pozwala na sformułowanie wiążących wniosków). W przypadku hipotezy konwergencji typu σ we wszystkich grupach gospodarek hipoteza została pozytywnie zweryfikowana (współczynnik zmienności we wszystkich grupach krajów był poniżej 60%);
- w sektorze wydobywania - w żadnej z analizowanych grup gospodarek nie można potwierdzić hipotezy bezwarunkowej β -konwergencji (jedynie w grupie UE-10 współczynnik β jest istotny statystycznie, ale zbyt niski współczynnik dopasowania nie pozwala na sformułowanie wiążących wniosków). W przypadku hipotezy konwergencji typu σ w grupie krajów UE-25 i UE-15 stwierdzono σ -dywergencję, a w UE-10 brak jest podstaw do jednoznacznej oceny analizowanego procesu;
- w sektorze budownictwa - w żadnej z analizowanych grup gospodarek nie można potwierdzić hipotezy bezwarunkowej β -konwergencji (jedynie w grupie UE-25 współczynnik β jest istotny statystycznie, ale zbyt niski współczynnik dopasowania nie pozwala na sformułowanie wiążących wniosków).

W przypadku hipotezy konwergencji typu σ w grupie krajów UE-25 i UE-10 została ona pozytywnie zweryfikowana, natomiast w grupie UE-15 brak jest podstaw do jednoznacznej oceny analizowanego procesu;

- w sektorze EGW - w żadnej z analizowanych grup gospodarek nie można potwierdzić hipotezy bezwarunkowej β -konwergencji (jedynie w grupie UE-15 współczynnik β jest istotny statystycznie, ale zbyt niski współczynnik dopasowania nie pozwala na sformułowanie wiążących wniosków). W przypadku hipotezy konwergencji typu σ we wszystkich grupach krajów została ona pozytywnie zweryfikowana;
- w sektorze przemysłu – w grupie UE-25 i UE-15 nie można potwierdzić hipotezy bezwarunkowej β -konwergencji (w grupie UE-25 współczynnik β jest istotny statystycznie, ale zbyt niski współczynnik dopasowania nie pozwala na sformułowanie wiążących wniosków). W grupie UE-10 hipoteza bezwarunkowej β -konwergencji została potwierdzona, a oszacowana szybkość konwergencji wyniosła 5,7%. W przypadku hipotezy konwergencji typu σ w grupie krajów UE-25 i UE-15 brak jest podstaw do jednoznacznej oceny analizowanego procesu, podczas gdy w grupie UE-10 zachodził proces σ -konwergencji.
- w sektorze usług rynkowych – w grupie UE-25 i UE-10 hipoteza bezwarunkowej β -konwergencji została pozytywnie zweryfikowana przy bardzo dobrych własnościach statystycznych. W grupie UE-25 i UE-10 szybkość konwergencji wyniosła odpowiednio 3,8% i 8,9%. W grupie UE-15 nie ma podstaw do pozytywnej weryfikacji hipotezy bezwarunkowej β -konwergencji. W przypadku hipotezy konwergencji typu σ w grupie krajów UE-25 i UE-10 istnieją podstawy do potwierdzenia zachodzenia procesu σ -konwergencji, podczas gdy w grupie UE-15 wnioski nie są jednoznaczne.
- na poziomie zagregowanym – sytuacja jest analogiczna jak w sektorze usług rynkowych. W grupie UE-25 i UE-10 hipoteza bezwarunkowej β -konwergencji została pozytywnie, a szybkość konwergencji wyniosła odpowiednio 3,1% i 6,2%. W grupie UE-15 nie ma podstaw do pozytywnej weryfikacji hipotezy bezwarunkowej β -konwergencji. W przypadku hipotezy konwergencji typu σ w grupie krajów UE-25 i UE-10 istnieją podstawy do potwierdzenia

zachodzenia procesu σ -konwergencji, podczas gdy w grupie UE-15 wnioski nie są jednoznaczne.

W większości sektorów w badanych grupach krajów występowała sytuacja, w której pomimo zachodzenia procesu konwergencji typu σ (zmniejszanie się dyspersji poziomu produktywności) nie obserwowano statystycznie istotnej konwergencji typu β . Potencjalnym wyjaśnieniem tej sytuacji może być fakt, że sektory badanych gospodarek zmierzają do różnych stanów równowagi. A zatem uzyskane wyniki uzasadniają potrzebę przetestowania hipotezy warunkowej β -konwergencji. Testowanie hipotezy warunkowej β -konwergencji jest przedmiotem rozdziału V.

Rozdział V

Empiryczna weryfikacja hipotezy konwergencji produktywności pracy w ujęciu sektorowym – podejście rozszerzone

1. Struktura analizy i prezentacji wyników

Zgodnie z zapowiedzianą strukturą rozdział V został poświęcony weryfikacji warunkowej β -konwergencji. W związku z brakiem w literaturze przedmiotu analiz warunkowej konwergencji sektorowej produktywności pracy podejście zaprezentowane w niniejszym rozdziale zostało nazwane rozszerzonym. Rozszerzenie analizy konwergencji polega na estymacji równania regresji modelu konwergencji warunkowej. Zmienne, o które rozszerza się równanie konwergencji bezwarunkowej charakteryzują heterogeniczność stacjonarnego stanu równowagi, do którego zmierza produktywność pracy w badanym sektorze lub całej gospodarce. Zmienne charakteryzujące odmiennosc stacjonarnych stanów równowagi są wyprowadzone z pozycji neoklasycznego modelu wzrostu Solowa-Swana²²⁴ w wersji podstawowej i rozszerzonej. W związku z wykorzystaniem dwóch różnych wersji modelu Solowa-Swana rozdział V został podzielony na dwie części, w których zostały zweryfikowane hipotezy warunkowej β -konwergencji, w modelach:

- warunkowa β -konwergencja w modelu podstawowym;
- warunkowa β -konwergencja w modelu rozszerzonym.

Dokonana w pierwszej części rozdziału V ocena procesu β -konwergencji warunkowej w modelu podstawowym została oparta na estymacji równania regresji (3.40) opisanego w rozdziale III o następującej postaci:

$$(1/t)[\ln(y(t)_i) / \ln(y(0)_i)] = b_0 + b_1 \ln(y(0)_i) + b_2 \ln(s_i) + b_3 \ln(n_i + g + \delta) + \varepsilon_{i,0,t} \quad (5.1)$$

Własnościami statystycznymi, na które należy zwrócić szczególną uwagę są:

- poziom istotności parametru b_1 ($p(b_1)$);
- dopasowany współczynnik determinacji (\bar{R}^2);
- poziom istotności F ($p(F)$).

²²⁴ Pełna charakterystyka tego modelu i równania konwergencji wyprowadzonego z tego modelu została opisana w rozdziale III.

Na podstawie powyższych własności można wnioskować o istotności oszacowanej szybkości konwergencji (współczynnik β) oraz dopasowaniu danych empirycznych do modelu regresji oraz co najważniejsze z punktu widzenia niniejszego rozdziału o charakterze procesu konwergencji. Współczynnik β uzyskiwany jest z następującej formuły: $\beta = -\ln(1 + b_1 t) / t$. Szczegółowa interpretacja wymienionych własności jest analogiczna jak w przypadku interpretacji dotyczącej równania β -konwergencji bezwarunkowej (por. str. 123/124).

W części pierwszej rozdziału V dla każdego analizowanego sektora przedstawiona została tabela, w której zawarte zostały oszacowane własności statystyczne równania β -konwergencji bezwarunkowej oraz β -konwergencji warunkowej w modelu podstawowym. Na podstawie danych zawartych w tabelach można wnioskować o zachodzeniu procesu konwergencji oraz co najważniejsze o jego warunkowym bądź też bezwarunkowym charakterze.

Hipoteza warunkowej β -konwergencji w modelu podstawowym jest pozytywnie zweryfikowane jeśli jednocześnie spełnione są następujące warunki:

- parametr b_1 , na podstawie którego wyznaczana jest szybkość konwergencji β , jest istotny na jednym z trzech poziomów (1%, 5% lub 10%);
- oszacowanie współczynnika β jest dodatnie;
- dopasowany współczynnik determinacji \bar{R}^2 jest wyższy niż 0,5, co oznacza, że ponad połowa zróżnicowania tempa zmian produktywności pracy jest wyjaśniona przez zmienne objaśniające;
- poziom istotności statystyki F znajduje się w przedziale od 0 do 0,1, co oznacza, że z ponad 90% prawdopodobieństwem można odrzucić hipotezę zerową o braku łącznego wpływu zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą;
- powyższe własności statystyczne są lepsze w przypadku równania warunkowej β -konwergencji w modelu podstawowym od własności otrzymanych dla równania bezwarunkowej β -konwergencji.

W przypadku, gdy jeden z czterech pierwszych warunków nie zostaje spełniony hipoteza β -konwergencji jest odrzucona. W przypadku, gdy tylko ostatni warunek nie zostaje spełniony to potwierdzona zostaje hipoteza bezwarunkowej β -konwergencji.

W sytuacji, gdy powyższe warunki zostają spełnione, a oszacowanie współczynnika β jest ujemne to potwierdzona zostaje warunkowa β -dywergencja.

W części drugiej rozdziału V dokonano oceny procesu β -konwergencji warunkowej w modelu rozszerzonym, która została oparta na estymacji równania regresji (3.42) opisanego w rozdziale III o następującej postaci:

$$(1/t)[\ln(y(t)_i / \ln(y(0)_i))] = b_0 + b_1 \ln(y(0)_i) + b_2 \ln(s_{K_i}) + b_3 \ln(s_{Hi}) + b_4 \ln(n_i + g + \delta) + \varepsilon_{i,0,t} \quad (5.2)$$

Własnościami statystycznymi, na które należy zwrócić szczególną uwagę są:

- poziom istotności parametru b_1 ($p(b_1)$);
- dopasowany współczynnik determinacji (\bar{R}^2);
- poziom istotności F ($p(F)$).

Na podstawie powyższych własności można wnioskować o istotności oszacowanej szybkości konwergencji (współczynnik β) oraz dopasowaniu danych empirycznych do modelu regresji oraz co najważniejsze z punktu widzenia niniejszego rozdziału o charakterze procesu konwergencji. Współczynnik β uzyskiwany jest z następującej formuły: $\beta = -\ln(1 + b_1 t) / t$. Szczegółowa interpretacja wymienionych własności jest analogiczna jak w przypadku interpretacji dotyczącej równania β -konwergencji bezwarunkowej (por. str. 123/124).

W części drugiej rozdziału V dla każdego analizowanego sektora przedstawiona została tabela, w której zawarte zostały oszacowane własności statystyczne równania β -konwergencji bezwarunkowej; równania β -konwergencji warunkowej w modelu podstawowym oraz równania β -konwergencji warunkowej w modelu rozszerzonym. Na podstawie danych zawartych w tabelach można wnioskować o zachodzeniu procesu konwergencji oraz o jego bezwarunkowym bądź też warunkowym charakterze, a także o istotnym lub nieistotnym wpływie kapitału ludzkiego na stopień wyjaśniania zróżnicowania tempa wzrostu produktywności.

Hipoteza warunkowej β -konwergencji w modelu rozszerzonym jest pozytywnie zweryfikowane jeśli jednocześnie spełnione są następujące warunki:

- parametr b_1 , na podstawie którego wyznaczana jest szybkość konwergencji β , jest istotny na jednym z trzech poziomów (1%, 5% lub 10%);
- oszacowanie współczynnika β jest dodatnie;

- dopasowany współczynnik determinacji \bar{R}^2 jest wyższy niż 0,5, co oznacza, że ponad połowa zróżnicowania tempa zmian produktywności pracy jest wyjaśniona przez zmienne objaśniające;
- poziom istotności statystyki F znajduje się w przedziale od 0 do 0,1, co oznacza, że z ponad 90% prawdopodobieństwem można odrzucić hipotezę zerową o braku łącznego wpływu zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą;
- powyższe własności statystyczne są lepsze w przypadku równania warunkowej β -konwergencji w modelu rozszerzonym od własności otrzymanych dla równania bezwarunkowej β -konwergencji oraz własności otrzymanych dla równania warunkowej β -konwergencji w modelu podstawowym.

W przypadku, gdy jeden z czterech pierwszych warunków nie zostaje spełniony hipoteza β -konwergencji jest odrzucona. W przypadku ostatniego warunku otrzymane własności statystyczne dla poszczególnych równań konwergencji decydują o charakterze konwergencji jaki zostaje potwierdzony. W sytuacji, gdy powyższe warunki zostają spełnione, a oszacowanie współczynnika β jest ujemne to potwierdzona zostaje warunkowa β -dywergencja.

W rozdziale IV analiza została przeprowadzona w trzech grupach krajów: UE-25, UE-15 i UE-10. Taka struktura w niniejszym rozdziale została podtrzymana jedynie w pierwszej części rozdziału V, w której zweryfikowana została hipoteza warunkowej β -konwergencji w modelu podstawowym. W drugiej części rozdziału V, w której zweryfikowano hipotezę warunkowej β -konwergencji w modelu rozszerzonym, analiza została przeprowadzona jedynie dla dwóch grup krajów: największej grupy UE-20²²⁵ oraz dla „starych” członków UE-15. Taka struktura związana jest z brakiem danych służących, jako przybliżenie nakładów na kapitał ludzki. Dane o stopie inwestycji w kapitał ludzki są niedostępne dla takich krajów jak: Cypr, Estonia, Litwa, Łotwa i Malta. W badaniu grupa krajów UE-20 jest traktowana jako substytut grupy UE-25. W związku z tym, że dla „nowych” krajów członkowskich możnaby przeprowadzić analizę jedynie dla pięciu krajów celowo rezygnuje się z tego

²²⁵ Grupa UE-20 obejmuje gospodarki: Austrii, Belgii, Czech, Danii, Finlandii, Francji, Grecji, Hiszpanii, Holandii, Irlandii, Luksemburga, Niemiec, Polski, Portugalii, Słowacji, Słowenii, Szwecji, Węgier, Wielkiej Brytanii i Włoch.

przedsięwzięcia, gdyż wyniki mogłyby być bardzo obciążone ze względu na małą próbę. Przyjęte powyżej założenia dotyczące zakresy przedmiotowego badania posiadają niewątpliwie wadę w postaci braku porównywalności otrzymanych wyników, natomiast wśród zalet takiego rozwiązania należy wymienić:

- po pierwsze, możliwość oceny wpływu włączenia kapitału ludzkiego do analizy procesu konwergencji, który w wielu badaniach okazywał się istotny z punktu widzenia wyjaśniania zróżnicowania stopy wzrostu produktywności;
- po drugie, możliwość oceny wpływu kapitału ludzkiego na stopień wyjaśniania zróżnicowania produktywności pracy na poziomie sektorowym;
- po trzecie, możliwość udzielenia odpowiedzi na pytanie czy kapitał ludzki odgrywa większą rolę w grupie krajów bardziej homogenicznych o wyższym poziomie produktywności (UE-15) czy w grupie krajów bardziej heterogenicznych (UE-20).

2. Weryfikacja hipotezy warunkowej beta konwergencji - model podstawowy

2.1. Weryfikacja warunkowej konwergencji produktywności pracy typu beta w ujęciu sektorowym w grupie krajów UE-25

Sektor rolnictwa

W tabeli 5.1. przedstawiono wyniki estymacji równania regresji konwergencji warunkowej modelu podstawowego (5.1) oraz równania regresji konwergencji bezwarunkowej (4.1) dla krajów UE-25 w latach 1995-2005 w sektorze rolnictwa. Otrzymane oszacowania wskazują, że zróżnicowanie zmiennych, które według modelu Solowa-Swana determinują stacjonarny stan równowagi (stopa wzrostu liczby osób pracujących oraz stopa wzrostu inwestycji) spowodowało:

- poprawę poziomu istotności współczynnika stojącego przy początkowym poziomie produktywności pracy (b_1), przy przewidywanym znaku. W równaniu konwergencji bezwarunkowej parametr β jest istotny na poziomie 5%, a w równaniu konwergencji warunkowej jest istotny na poziomie 1%;

- nieznacznie wyższe oszacowanie szybkości konwergencji. W równaniu konwergencji bezwarunkowej szybkość konwergencji β wyniosła 2,2%, a w równaniu konwergencji warunkowej wyniosła 2,3%.

Tabela 5.1. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej oraz równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego produktywności pracy dla grupy krajów UE-25 w sektorze rolnictwa w latach 1995-2005

ROLNICTWO	b_0 $p(b_0)$	b_1 $p(b_1)$	b_2 $p(b_2)$	b_3 $p(b_3)$	\bar{R}^2	$p(F)$	β
BEZWARUNKOWA β-KONWERGENCJA	0,198 (0,013)	-0,020 (0,016)			0,194	0,016	2,2%
WARUNKOWA β-KONWERGENCJA	0,237 (0,002)	-0,020 (0,006)	0,009 (0,018)	-0,610 (0,021)	0,633	0,000	2,3%

* w nawiasach podane wartości poziomu istotności dla wyestymowanych parametrów

Źródło: opracowanie własne.

Włączenie dodatkowych zmiennych po prawej stronie równania regresji spowodowało:

- znaczną poprawę dopasowania danych empirycznych do modelu. Zmienność tempa wzrostu produktywności pracy w rolnictwie w badanej grupie krajów jest wyjaśniona w ponad 60% przez równanie warunkowej β -konwergencji;
- poprawę poziomu istotności F, który wyniósł poniżej 0,001, co oznacza odrzucenie hipotezy o braku łącznego wpływu zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą z prawdopodobieństwem ponad 99%.

Sektor wydobywania

W tabeli 5.2. przedstawiono wyniki estymacji równania regresji konwergencji warunkowej modelu podstawowego (5.1) oraz równania regresji konwergencji bezwarunkowej (4.1) dla krajów UE-25 w latach 1995-2005 w sektorze wydobywania. Otrzymane oszacowania wskazują, że włączenie dodatkowych zmiennych do równania konwergencji spowodowało:

- poprawę poziomu istotności współczynnika b_1 , przy przewidywanym znaku.

W równaniu konwergencji bezwarunkowej parametr β był nieistotny

statystycznie, a w równaniu konwergencji warunkowej jest istotny na poziomie 10%;

- wyższe oszacowanie szybkości konwergencji. W równaniu konwergencji bezwarunkowej szybkość konwergencji β wyniosła 1,4%, a w równaniu konwergencji warunkowej wyniosła 2,6%.

Tabela 5.2. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej oraz równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego produktywności pracy dla grupy krajów UE-25 w sektorze wydobywania w latach 1995-2005

WYDOBYCIE	b_0 $p(b_0)$	b_1 $p(b_1)$	b_2 $p(b_2)$	b_3 $p(b_3)$	\bar{R}^2	$p(F)$	β
BEZWARUNKOWA β-KONWERCENCJA	0,190 (0,088)	-0,013 (0,197)			0,031	0,197	1,4%
WARUNKOWA β-KONWERCENCJA	0,370 (0,009)	-0,023 (0,053)	0,080 (0,012)	-0,685 (0,118)	0,233	0,036	2,6%

* w nawiasach podane wartości poziomu istotności dla wyestymowanych parametrów

Źródło: opracowanie własne.

Włączenie dodatkowych zmiennych do równania regresji spowodowało:

- zdecydowaną poprawę dopasowania danych empirycznych do modelu. Zmienność tempa wzrostu produktywności pracy w sektorze wydobywania w badanej grupie krajów jest wyjaśniona w prawie 25% przez równanie warunkowej β -konwergencji;
- poprawę poziomu istotności F, który wyniósł 0,036, co oznacza odrzucenia hipotezy o braku łącznego wpływu zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą z prawdopodobieństwem powyżej 95%.

Sektor budownictwa

W tabeli 5.3. przedstawiono wyniki estymacji równania regresji konwergencji warunkowej modelu podstawowego (5.1) oraz równania regresji konwergencji bezwarunkowej (4.1) dla krajów UE-25 w latach 1995-2005 w sektorze budownictwa. Otrzymane oszacowania wskazują, że włączenie dodatkowych zmiennych do równania konwergencji spowodowało:

- nieznaczną poprawę poziomu istotności współczynnika b_1 , przy przewidywanym znaku, chociaż w obu równaniach konwergencji parametr β jest istotny na poziomie 1%;
- wyższe oszacowanie szybkości konwergencji. W równaniu konwergencji bezwarunkowej szybkość konwergencji β wyniosła 1,6%, a w równaniu konwergencji warunkowej wyniosła 2,0%.

Tabela 5.3. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej oraz równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego produktywności pracy dla grupy krajów UE-25 w sektorze budownictwa w latach 1995-2005

BUDOWNICTWO	b_0 $p(b_0)$	b_1 $p(b_1)$	b_2 $p(b_2)$	b_3 $p(b_3)$	\bar{R}^2	$p(F)$	β
BEZWARUNKOWA β-KONWERGENCJA	0,174 (0,003)	-0,015 (0,010)			0,224	0,010	1,6%
WARUNKOWA β-KONWERGENCJA	0,209 (0,002)	-0,018 (0,005)	-0,005 (0,209)	-0,081 (0,414)	0,223	0,041	2,0%

* w nawiasach podane wartości poziomu istotności dla wyestymowanych parametrów

Źródło: opracowanie własne.

Pojawienie się dodatkowych zmiennych po prawej stronie równania regresji spowodowało:

- nieznaczną zmianę dopasowania danych empirycznych do modelu. Zmienność tempa wzrostu produktywności pracy w sektorze budownictwa w badanej grupie krajów jest wyjaśniona w prawie 25% zarówno przez równanie warunkowej, jak i bezwarunkowej β -konwergencji;
- nieznaczące pogorszenie poziomu istotności F, chociaż w obu równaniach należy odrzucić hipotezę o braku łącznego wpływu zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą z prawdopodobieństwem powyżej 95%.

Sektor EGW

W tabeli 5.4. przedstawiono wyniki estymacji równania regresji konwergencji warunkowej modelu podstawowego (5.1) oraz równania regresji konwergencji

bezwarunkowej (4.1) dla krajów UE-25 w latach 1995-2005 w sektorze EGW. Otrzymane oszacowania wskazują, że włączenie dodatkowych zmiennych do równania konwergencji spowodowało:

- poprawę poziomu istotności współczynnika b_1 , przy przewidywanym znaku. W równaniu konwergencji bezwarunkowej parametr β jest istotny na poziomie 5%, a w równaniu konwergencji warunkowej jest istotny na poziomie 1%;
- wyższe oszacowanie szybkości konwergencji. W równaniu konwergencji bezwarunkowej szybkość konwergencji β wyniosła 1,5%, a w równaniu konwergencji warunkowej wyniosła 2,5%.

Tabela 5.4. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej oraz równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego produktywności pracy dla grupy krajów UE-25 w sektorze EGW w latach 1995-2005

EGW	b_0 $p(b_0)$	b_1 $p(b_1)$	b_2 $p(b_2)$	b_3 $p(b_3)$	\bar{R}^2	$p(F)$	β
BEZWARUNKOWA β-KONWERGENCJA	0,185 (0,011)	-0,014 (0,035)			0,144	0,035	1,5%
WARUNKOWA β-KONWERGENCJA	0,265 (0,005)	-0,022 (0,001)	0,067 (0,001)	-0,015 (0,026)	0,640	0,000	2,5%

* w nawiasach podane wartości poziomu istotności dla wyestymowanych parametrów
Źródło: opracowanie własne.

Pojawienie się dodatkowych zmiennych po prawej stronie równania regresji spowodowało:

- znaczną poprawę dopasowania danych empirycznych do modelu. Zmienność tempa wzrostu produktywności pracy w sektorze EGW w badanej grupie krajów jest wyjaśniona w ponad 60% przez równanie warunkowej β -konwergencji;
- poprawę poziomu istotności F, który wyniósł poniżej 0,001, co oznacza odrzucenie hipotezy o braku łącznego wpływu zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą z prawdopodobieństwem ponad 99%.

Sektor przemysłu

W tabeli 5.5. przedstawiono wyniki estymacji równania regresji konwergencji warunkowej modelu podstawowego (5.1) oraz równania regresji konwergencji bezwarunkowej (4.1) dla krajów UE-25 w latach 1995-2005 w sektorze przemysłu. Otrzymane oszacowania wskazują, że włączenie dodatkowych zmiennych do równania konwergencji spowodowało:

- nieznaczne pogorszenie poziomu istotności współczynnika b_1 , przy przewidywanym znaku, chociaż w obu równaniach konwergencji parametr β jest istotny na poziomie 1%;
- niższe oszacowanie szybkości konwergencji. W równaniu konwergencji bezwarunkowej szybkość konwergencji β wyniosła 2,4%, a w równaniu konwergencji warunkowej wyniosła 2,1%.

Tabela 5.5. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej oraz równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego produktywności pracy dla grupy krajów UE-25 w sektorze przemysłu w latach 1995-2005

PRZEMYSŁ	b_0 $p(b_0)$	b_1 $p(b_1)$	b_2 $p(b_2)$	b_3 $p(b_3)$	\bar{R}^2	$p(F)$	β
BEZWARUNKOWA β-KONWERGENCJA	0,246 (0,000)	-0,021 (0,000)			0,404	0,000	2,4%
WARUNKOWA β-KONWERGENCJA	0,234 (0,008)	-0,019 (0,002)	0,035 (0,058)	-0,007 (0,653)	0,459	0,001	2,1%

* w nawiasach podane wartości poziomu istotności dla wyestymowanych parametrów

Źródło: opracowanie własne.

Włączenie stopy wzrostu zasobu siły roboczej i stopy wzrostu inwestycji po prawej stronie równania regresji spowodowało:

- poprawę dopasowania danych empirycznych do modelu. Zmienność tempa wzrostu produktywności pracy w sektorze przemysłu w badanej grupie krajów jest wyjaśniona w prawie 46% przez równanie warunkowej β -konwergencji;

- nieznaczne pogorszenie poziomu istotności F, chociaż w obu równaniach należy odrzucić hipotezę o braku łącznego wpływu zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą z prawdopodobieństwem powyżej 99%.

Sektor usług rynkowych

W tabeli 5.6. przedstawiono wyniki estymacji równania regresji konwergencji warunkowej modelu podstawowego (5.1) oraz równania regresji konwergencji bezwarunkowej (4.1) dla krajów UE-25 w latach 1995-2005 w sektorze usług rynkowych. Otrzymane oszacowania wskazują, że włączenie dodatkowych zmiennych do równania konwergencji spowodowało:

- nieznaczne pogorszenie poziomu istotności współczynnika b_1 , przy przewidywanym znaku, chociaż w obu równaniach konwergencji parametr β jest istotny na poziomie 1%;
- nieznacznie wyższe oszacowanie szybkości konwergencji. W równaniu konwergencji bezwarunkowej szybkość konwergencji β wyniosła 3,8%, a w równaniu konwergencji warunkowej wyniosła 3,9%.

Tabela 5.6. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej oraz równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego produktywności pracy dla grupy krajów UE-25 w sektorze usług rynkowych w latach 1995-2005

USŁUGI RYNKOWE	b_0 $p(b_0)$	b_1 $p(b_1)$	b_2 $p(b_2)$	b_3 $p(b_3)$	\bar{R}^2	$p(F)$	β
BEZWARUNKOWA β-KONWERGENCJA	0,358 (0,000)	-0,032 (0,000)			0,548	0,000	3,8%
WARUNKOWA β-KONWERGENCJA	0,398 (0,005)	-0,032 (0,001)	0,008 (0,757)	0,012 (0,644)	0,516	0,001	3,9%

* w nawiasach podane wartości poziomu istotności dla wyestymowanych parametrów

Źródło: opracowanie własne.

Poszerzenie równania konwergencji o dodatkowe zmienne spowodowało:

- pogorszenie dopasowania danych empirycznych do modelu. Zmienność tempa wzrostu produktywności pracy w sektorze usług rynkowych w badanej grupie

krajów jest wyjaśniona w prawie 55% przez równanie bezwarunkowej β -konwergencji;

- nieznaczne pogorszenie poziomu istotności F, chociaż w obu równaniach należy odrzucić hipotezę o braku łącznego wpływu zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą z prawdopodobieństwem powyżej 99%.

Gospodarka rynkowa

W tabeli 5.7. przedstawiono wyniki estymacji równania regresji konwergencji warunkowej modelu podstawowego (5.1) oraz równania regresji konwergencji bezwarunkowej (4.1) dla krajów UE-25 w latach 1995-2005 dla gospodarki rynkowej. Otrzymane oszacowania wskazują, że włączenie dodatkowych zmiennych do równania konwergencji spowodowało:

- nieznaczne pogorszenie poziomu istotności współczynnika b_1 , przy przewidywanym znaku, chociaż w obu równaniach konwergencji parametr β jest istotny na poziomie 1%;
- nieznacznie niższe oszacowanie szybkości konwergencji. W równaniu konwergencji bezwarunkowej szybkość konwergencji β wyniosła 3,1%, a w równaniu konwergencji warunkowej wyniosła 2,9%.

Tabela 5.7. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej oraz równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego produktywności pracy dla grupy krajów UE-25 w gospodarce rynkowej w latach 1995-2005

GOSPODARKA RYNKOWA	b_0 $p(b_0)$	b_1 $p(b_1)$	b_2 $p(b_2)$	b_3 $p(b_3)$	\bar{R}^2	$p(F)$	β
BEZWARUNKOWA β-KONWERGENCJA	0,302 (0,000)	-0,027 (0,000)			0,635	0,000	3,1%
WARUNKOWA β-KONWERGENCJA	0,286 (0,011)	-0,025 (0,001)	0,010 (0,514)	-0,004 (0,848)	0,609	0,001	2,9%

* w nawiasach podane wartości poziomu istotności dla wyestymowanych parametrów
Źródło: opracowanie własne.

Włączenie dodatkowych zmiennych dotyczących stopy wzrostu zatrudnienia i stopy wzrostu inwestycji spowodowało:

- pogorszenie dopasowania danych empirycznych do modelu. Zmienność tempa wzrostu produktywności pracy na poziomie zagregowanym w badanej grupie krajów jest wyjaśniona w prawie 65% przez równanie bezwarunkowej β -konwergencji;
- nieznaczne pogorszenie poziomu istotności F, chociaż w obu równaniach należy odrzucić hipotezę o braku łącznego wpływu zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą z prawdopodobieństwem powyżej 99%.

Następne dwa podrozdziały zgodnie z przyjętą procedurą badawczą pracy są poświęcone weryfikacji procesu konwergencji w grupie krajów wysokorozwiniętych UE-15 oraz krajów „doganiających” UE-10. Podobnie jak w rozdziale poprzednim taki układ pozwala dostrzec różnice w scenariuszu wzrostu produktywności dla dwóch grup krajów.

2.2. Weryfikacja warunkowej konwergencji produktywności pracy typu beta w ujęciu sektorowym w grupie krajów UE-15

Sektor rolnictwa

W tabeli 5.8. przedstawiono wyniki estymacji równania regresji konwergencji warunkowej modelu podstawowego (5.1) oraz równania regresji konwergencji bezwarunkowej (4.1) dla krajów UE-15 w latach 1990-2005 w sektorze rolnictwa. Otrzymane oszacowania wskazują, że włączenie dodatkowych zmiennych do równania konwergencji spowodowało:

- poprawę poziomu istotności współczynnika b_1 , przy przewidywanym znaku, chociaż w obu równaniach konwergencji parametr β jest nieistotny statystycznie;
- wyższe oszacowanie szybkości konwergencji. W równaniu konwergencji bezwarunkowej szybkość konwergencji β wyniosła 0,3%, a w równaniu konwergencji warunkowej wyniosła 0,7%.

Tabela 5.8. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej oraz równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego produktywności pracy dla grupy krajów UE-15 w sektorze rolnictwa w latach 1990-2005

ROLNICTWO	b_0 $p(b_0)$	b_1 $p(b_1)$	b_2 $p(b_2)$	b_3 $p(b_3)$	\bar{R}^2	$p(F)$	β
BEZWARUNKOWA β-KONWERGENCJA	0,030 (0,763)	-0,003 (0,753)			-0,068	0,753	0,3%
WARUNKOWA β-KONWERGENCJA	0,099 (0,417)	-0,007 (0,556)	0,005 (0,372)	-0,934 (0,080)	0,135	0,219	0,7%

* w nawiasach podane wartości poziomu istotności dla wyestymowanych parametrów

Źródło: opracowanie własne.

Pojawienie się dodatkowych zmiennych po prawej stronie równania regresji spowodowało:

- poprawę dopasowania danych empirycznych do modelu. Zmienność tempa wzrostu produktywności pracy w sektorze rolnictwa w badanej grupie krajów jest wyjaśniona w prawie 15% przez równanie warunkowej β -konwergencji;
- poprawę poziomu istotności F, chociaż w obu równaniach należy przyjąć hipotezę o braku łącznego wpływu zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą.

Sektor wydobywania

W tabeli 5.9. przedstawiono wyniki estymacji równania regresji konwergencji warunkowej modelu podstawowego (5.1) oraz równania regresji konwergencji bezwarunkowej (4.1) dla krajów UE-15 w latach 1990-2005 w sektorze wydobywania. Otrzymane oszacowania wskazują, że włączenie dodatkowych zmiennych do równania konwergencji spowodowało:

- pogorszenie poziomu istotności współczynnika b_1 , przy odwrotnym znaku, chociaż w obu równaniach konwergencji parametr β jest nieistotny statystycznie;

- niższe oszacowanie szybkości dywergencji. W równaniu konwergencji bezwarunkowej szybkość dywergencji β wyniosła 1,7%, a w równaniu konwergencji warunkowej szybkość dywergencji wyniosła 0,1%.

Tabela 5.9. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej oraz równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego produktywności pracy dla grupy krajów UE-15 w sektorze wydobywania w latach 1990-2005

WYDOBYCIE	b_0 $p(b_0)$	b_1 $p(b_1)$	b_2 $p(b_2)$	b_3 $p(b_3)$	\bar{R}^2	$p(F)$	β
BEZWARUNKOWA β-KONWERGENCJA	-0,183 (0,204)	0,019 (0,144)			0,092	0,144	-1,7%
WARUNKOWA β-KONWERGENCJA	0,068 (0,775)	0,001 (0,975)	0,052 (0,195)	-0,464 (0,264)	0,123	0,233	-0,1%

* w nawiasach podane wartości poziomu istotności dla wyestymowanych parametrów
Źródło: opracowanie własne.

Pojawienie się dodatkowych zmiennych po prawej stronie równania regresji spowodowało:

- nieznaczną poprawę dopasowania danych empirycznych do modelu. Zmienność tempa wzrostu produktywności pracy w sektorze wydobywania w badanej grupie krajów jest wyjaśniona w 12% przez równanie warunkowej β -konwergencji;
- pogorszenie poziomu istotności F, chociaż w obu równaniach należy przyjąć hipotezę o braku łącznego wpływu zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą.

Sektor budownictwa

W tabeli 5.10. przedstawiono wyniki estymacji równania regresji konwergencji warunkowej modelu podstawowego (5.1) oraz równania regresji konwergencji bezwarunkowej (4.1) dla krajów UE-15 w latach 1990-2005 w sektorze budownictwa. Otrzymane oszacowania wskazują, że włączenie dodatkowych zmiennych do równania konwergencji spowodowało:

- nieznaczne pogorszenie poziomu istotności współczynnika b_1 , przy przewidywanym znaku, chociaż w obu równaniach konwergencji parametr β jest istotny statystycznie;
- nieznacznie niższe oszacowanie szybkości konwergencji. W równaniu konwergencji bezwarunkowej szybkość konwergencji β wyniosła 1,4%, a w równaniu konwergencji warunkowej wyniosła 1,3%.

Tabela 5.10. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej oraz równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego produktywności pracy dla grupy krajów UE-15 w sektorze budownictwa w latach 1990-2005

BUDOWNICTWO	b_0 $p(b_0)$	b_1 $p(b_1)$	b_2 $p(b_2)$	b_3 $p(b_3)$	\bar{R}^2	$p(F)$	β
BEZWARUNKOWA β-KONWERGENCJA	0,149 (0,115)	-0,013 (0,153)			0,086	0,153	1,4%
WARUNKOWA β-KONWERGENCJA	0,141 (0,124)	-0,012 (0,175)	-0,004 (0,096)	0,004 (0,567)	0,171	0,178	1,3%

* w nawiasach podane wartości poziomu istotności dla wyestymowanych parametrów

Źródło: opracowanie własne.

Włączenie stopy wzrostu zasobu siły roboczej i stopy wzrostu inwestycji spowodowało:

- poprawę dopasowania danych empirycznych do modelu. Zmienność tempa wzrostu produktywności pracy w sektorze budownictwa w badanej grupie krajów jest wyjaśniona w 17% przez równanie warunkowej β -konwergencji;
- nieznaczne pogorszenie poziomu istotności F, chociaż w obu równaniach należy przyjąć hipotezę o braku łącznego wpływu zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą.

Sektor EGW

W tabeli 5.11. przedstawiono wyniki estymacji równania regresji konwergencji warunkowej modelu podstawowego (5.1) oraz równania regresji konwergencji bezwarunkowej (4.1) dla krajów UE-15 w latach 1990-2005 w sektorze EGW.

Otrzymane oszacowania wskazują, że włączenie dodatkowych zmiennych do równania konwergencji spowodowało:

- poprawę poziomu istotności współczynnika b_1 , przy przewidywanym znaku.
- W równaniu konwergencji bezwarunkowej parametr β jest istotny na poziomie 5%, a w równaniu konwergencji warunkowej jest istotny na poziomie 1%;
- wyższe oszacowanie szybkości konwergencji. W równaniu konwergencji bezwarunkowej szybkość konwergencji β wyniosła 4,1%, a w równaniu konwergencji warunkowej wyniosła 5,7%.

Tabela 5.11. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej oraz równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego produktywności pracy dla grupy krajów UE-15 w sektorze EGW w latach 1990-2005

EGW	b_0 $p(b_0)$	b_1 $p(b_1)$	b_2 $p(b_2)$	b_3 $p(b_3)$	\bar{R}^2	$p(F)$	β
BEZWARUNKOWA β-KONWERGENCJA	0,387 (0,030)	-0,031 (0,044)			0,222	0,044	4,1%
WARUNKOWA β-KONWERGENCJA	0,438 (0,026)	-0,038 (0,010)	0,066 (0,088)	-0,019 (0,030)	0,697	0,001	5,7%

* w nawiasach podane wartości poziomu istotności dla wyestymowanych parametrów
Źródło: opracowanie własne.

Włączenie stopy wzrostu zasobu siły roboczej i stopy wzrostu inwestycji spowodowało:

- znaczną poprawę dopasowania danych empirycznych do modelu. Zmienność tempa wzrostu produktywności pracy w sektorze EGW w badanej grupie krajów jest wyjaśniona w prawie 70% przez równanie warunkowej β -konwergencji;
- poprawę poziomu istotności F, który wyniósł 0,001, co oznacza odrzucenie hipotezy o braku łącznego wpływu zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą prawdopodobieństwem ponad 99%.

Sektor przemysłu

W tabeli 5.12. przedstawiono wyniki estymacji równania regresji konwergencji warunkowej modelu podstawowego (5.1) oraz równania regresji konwergencji bezwarunkowej (4.1) dla krajów UE-15 w latach 1990-2005 w sektorze przemysłu. Otrzymane oszacowania wskazują, że włączenie dodatkowych zmiennych do równania konwergencji spowodowało:

- poprawę poziomu istotności współczynnika b_1 , przy przewidywanym znaku, chociaż w obu równaniach konwergencji parametr β jest nieistotny statystycznie;
- nieznacznie wyższe oszacowanie szybkości konwergencji. W równaniu konwergencji bezwarunkowej szybkość konwergencji β wyniosła 1,2%, a w równaniu konwergencji warunkowej wyniosła 1,3%.

Tabela 5.12. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej oraz równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego produktywności pracy dla grupy krajów UE-15 w sektorze przemysłu w latach 1990-2005

PRZEMYSŁ	b_0 $p(b_0)$	b_1 $p(b_1)$	b_2 $p(b_2)$	b_3 $p(b_3)$	\bar{R}^2	$p(F)$	β
BEZWARUNKOWA β-KONWERGENCJA	0,136 (0,330)	-0,011 (0,406)			-0,019	0,406	1,2%
WARUNKOWA β-KONWERGENCJA	0,028 (0,815)	-0,011 (0,240)	0,087 (0,002)	-0,064 (0,006)	0,520	0,011	1,3%

* w nawiasach podane wartości poziomu istotności dla wyestymowanych parametrów

Źródło: opracowanie własne.

Włączenie stopy wzrostu zasobu siły roboczej i stopy wzrostu inwestycji spowodowało:

- znaczną poprawę dopasowania danych empirycznych do modelu. Zmienność tempa wzrostu produktywności pracy w sektorze przemysłu w badanej grupie krajów jest wyjaśniona w ponad 50% przez równanie warunkowej β -konwergencji;

- poprawę poziomu istotności F, który wyniósł 0,011, co oznacza odrzucenie hipotezy o braku łącznego wpływu zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą prawdopodobieństwem ponad 95%.

Sektor usług rynkowych

W tabeli 5.13. przedstawiono wyniki estymacji równania regresji konwergencji warunkowej modelu podstawowego (5.1) oraz równania regresji konwergencji bezwarunkowej (4.1) dla krajów UE-15 w latach 1990-2005 w sektorze usług rynkowych. Otrzymane oszacowania wskazują, że włączenie dodatkowych zmiennych do równania konwergencji spowodowało:

- nieznaczne pogorszenie poziomu istotności współczynnika b_1 , przy przewidywanym znaku, chociaż w obu równaniach konwergencji parametr β jest nieistotny statystycznie;
- brak zmiany oszacowanej szybkości konwergencji. W obu równaniach konwergencji szybkość konwergencji β wyniosła 1,1%.

Tabela 5.13. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej oraz równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego produktywności pracy dla grupy krajów UE-15 w sektorze usług rynkowych w latach 1990-2005

USŁUGI RYNKOWE	b_0 $p(b_0)$	b_1 $p(b_1)$	b_2 $p(b_2)$	b_3 $p(b_3)$	\bar{R}^2	$p(F)$	β
BEZWARUNKOWA β-KONWERGENCJA	0,125 (0,329)	-0,010 (0,403)			-0,018	0,403	1,1%
WARUNKOWA β-KONWERGENCJA	0,118 (0,463)	-0,010 (0,465)	0,002 (0,945)	-0,003 (0,887)	-0,201	0,882	1,1%

* w nawiasach podane wartości poziomu istotności dla wyestymowanych parametrów
Źródło: opracowanie własne.

Włączenie stopy wzrostu zasobu siły roboczej i stopy wzrostu inwestycji spowodowało:

- pogorszenie dopasowania danych empirycznych do modelu, chociaż w obu równaniach konwergencji współczynnik dopasowania przyjmuje wartości

mniejsze od zera, co oznacza brak dopasowania danych empirycznych do modelu;

- pogorszenie poziomu istotności F, chociaż w obu równaniach należy przyjąć hipotezę o braku łącznego wpływu zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą.

Gospodarka rynkowa

W tabeli 5.14. przedstawiono wyniki estymacji równania regresji konwergencji warunkowej modelu podstawowego (5.1) oraz równania regresji konwergencji bezwarunkowej (4.1) dla krajów UE-15 w latach 1990-2005 dla gospodarki rynkowej. Otrzymane w tabeli 5.14. oszacowania wskazują, że włączenie dodatkowych zmiennych do równania konwergencji spowodowało:

- pogorszenie poziomu istotności współczynnika b_1 , przy przewidywanym znaku, chociaż w obu równaniach konwergencji parametr β jest nieistotny statystycznie;
- nieznacznie niższe oszacowanie szybkości konwergencji. W równaniu konwergencji bezwarunkowej szybkość konwergencji β wyniosła 0,7%, a w równaniu konwergencji warunkowej wyniosła 0,2%.

Tabela 5.14. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej oraz równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego produktywności pracy dla grupy krajów UE-15 w gospodarce rynkowej w latach 1990-2005

GOSPODARKA RYNKOWA	b_0 $p(b_0)$	b_1 $p(b_1)$	b_2 $p(b_2)$	b_3 $p(b_3)$	\bar{R}^2	$p(F)$	β
BEZWARUNKOWA β-KONWERGENCJA	0,091 (0,342)	-0,007 (0,459)			-0,045	0,540	0,7%
WARUNKOWA β-KONWERGENCJA	0,044 (0,765)	-0,002 (0,842)	0,060 (0,067)	-0,019 (0,350)	0,102	0,261	0,2%

* w nawiasach podane wartości poziomu istotności dla wyestymowanych parametrów
Źródło: opracowanie własne.

Wprowadzenie dodatkowych zmiennych dotyczących stopy wzrostu zatrudnienia i stopy wzrostu inwestycji spowodowało:

- poprawę dopasowania danych empirycznych do modelu. Zmienność tempa wzrostu produktywności pracy na poziomie zagregowanym w badanej grupie krajów jest wyjaśniona w ponad 10% przez równanie warunkowej β -konwergencji;
- poprawę poziomu istotności F, chociaż w obu równaniach należy przyjąć hipotezę o braku łącznego wpływu zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą.

Zgodnie z przyjętą strukturą prezentacji wyników badania w pierwszej części niniejszego rozdziału kolejną grupą poddaną analizie konwergencji produktywności pracy w ujęciu sektorowym jest grupa krajów UE-10.

2.3. Weryfikacja warunkowej konwergencji produktywności pracy typu beta w ujęciu sektorowym w grupie krajów UE-10

Sektor rolnictwa

W tabeli 5.15. przedstawiono wyniki estymacji równania regresji konwergencji warunkowej modelu podstawowego (5.1) oraz równania regresji konwergencji bezwarunkowej (4.1) dla krajów UE-10 w latach 1995-2005 w sektorze rolnictwa. Otrzymane oszacowania wskazują, że zróżnicowanie zmiennych, które według modelu Solowa-Swana determinują stacjonarny stan równowagi (stopa wzrostu liczby osób pracujących oraz stopa wzrostu inwestycji) spowodowało:

- poprawę poziomu istotności współczynnika stojącego przy początkowym poziomie produktywności pracy (b_1), przy przewidywanym znaku, chociaż w obu równaniach konwergencji parametr β jest nieistotny statystycznie;
- brak zmiany oszacowanej szybkości konwergencji. W obu równaniach konwergencji szybkość konwergencji β wyniosła 0,7%.

Dodanie stopy wzrostu osób pracujących oraz stopy wzrostu inwestycji po prawej stronie równania regresji spowodowało:

- znaczną poprawę dopasowania danych empirycznych do modelu. Zmienność tempa wzrostu produktywności pracy w sektorze rolnictwa w badanej grupie

krajów jest wyjaśniona w prawie 70% przez równanie warunkowej β -konwergencji;

Tabela 5.15. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej oraz równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego produktywności pracy dla grupy krajów UE-10 w sektorze rolnictwa w latach 1995-2005

ROLNICTWO	b_0 $p(b_0)$	b_1 $p(b_1)$	b_2 $p(b_2)$	b_3 $p(b_3)$	\bar{R}^2	$p(F)$	β
BEZWARUNKOWA β-KONWERGENCJA	0,091 (0,535)	-0,007 (0,674)			-0,099	0,674	0,7%
WARUNKOWA β-KONWERGENCJA	0,111 (0,334)	-0,007 (0,582)	0,006 (0,226)	-0,731 (0,029)	0,686	0,018	0,7%

* w nawiasach podane wartości poziomu istotności dla wyestymowanych parametrów
Źródło: opracowanie własne.

- poprawę poziomu istotności F, który wyniósł 0,018, co oznacza odrzucenie hipotezy o braku łącznego wpływu zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą prawdopodobieństwem ponad 95%.

Sektor wydobywania

W tabeli 5.16. przedstawiono wyniki estymacji równania regresji konwergencji warunkowej modelu podstawowego (5.1) oraz równania regresji konwergencji bezwarunkowej (4.1) dla krajów UE-10 w latach 1995-2005 w sektorze wydobywania. Otrzymane oszacowania wskazują, że włączenie dodatkowych zmiennych do równania konwergencji spowodowało:

- nieznaczne pogorszenie poziomu istotności współczynnika b_1 , przy przewidywanym znaku, chociaż w obu równaniach konwergencji parametr β jest istotny na poziomie 5%;
- wyższe oszacowanie szybkości konwergencji. W równaniu konwergencji bezwarunkowej szybkość konwergencji β wyniosła 7,8%, a w równaniu konwergencji warunkowej wyniosła 8,4%.

Tabela 5.16. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej oraz równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego produktywności pracy dla grupy krajów UE-10 w sektorze wydobywania w latach 1995-2005

WYDOBYCIE	b_0 $p(b_0)$	b_1 $p(b_1)$	b_2 $p(b_2)$	b_3 $p(b_3)$	\bar{R}^2	$p(F)$	β
BEZWARUNKOWA β-KONWERGENCJA	0,597 (0,018)	-0,054 (0,033)			0,384	0,033	7,8%
WARUNKOWA β-KONWERGENCJA	0,625 (0,031)	-0,057 (0,047)	0,000 (0,992)	0,538 (0,461)	0,291	0,185	8,4%

* w nawiasach podane wartości poziomu istotności dla wyestymowanych parametrów

Źródło: opracowanie własne.

Włączenie dodatkowych zmiennych do równania regresji spowodowało:

- pogorszenie dopasowania danych empirycznych do modelu. Zmienność tempa wzrostu produktywności pracy w wydobywaniu w badanej grupie krajów jest wyjaśniona w prawie 40% przez równanie bezwarunkowej β -konwergencji;
- pogorszenie poziomu istotności F. Jedynie w równaniu konwergencji bezwarunkowej można odrzucić hipotezę o braku łącznego wpływu zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą (z prawdopodobieństwem ponad 95%).

Sektor budownictwa

W tabeli 5.17. przedstawiono wyniki estymacji równania regresji konwergencji warunkowej modelu podstawowego (5.1) oraz równania regresji konwergencji bezwarunkowej (4.1) dla krajów UE-10 w latach 1995-2005 w sektorze budownictwa. Otrzymane oszacowania wskazują, że włączenie dodatkowych zmiennych do równania konwergencji spowodowało:

- poprawę poziomu istotności współczynnika b_1 , przy przewidywanym znaku, chociaż w obu równaniach konwergencji parametr β jest nieistotny statystycznie;
- wyższe oszacowanie szybkości konwergencji. W równaniu konwergencji bezwarunkowej szybkość konwergencji β wyniosła 0,9%, a w równaniu konwergencji warunkowej wyniosła 1,4%.

Tabela 5.17. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej oraz równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego produktywności pracy dla grupy krajów UE-10 w sektorze budownictwa w latach 1995-2005

BUDOWNICTWO	b_0 $p(b_0)$	b_1 $p(b_1)$	b_2 $p(b_2)$	b_3 $p(b_3)$	\bar{R}^2	$p(F)$	β
BEZWARUNKOWA β-KONWERGENCJA	0,116 (0,480)	-0,008 (0,625)			-0,090	0,625	0,9%
WARUNKOWA β-KONWERGENCJA	0,118 (0,389)	-0,013 (0,394)	0,014 (0,418)	-0,021 (0,042)	0,361	0,139	1,4%

* w nawiasach podane wartości poziomu istotności dla wyestymowanych parametrów

Źródło: opracowanie własne.

Włączenie dodatkowych zmiennych do równania regresji spowodowało:

- poprawę dopasowania danych empirycznych do modelu. Zmienność tempa wzrostu produktywności pracy w sektorze budownictwa w badanej grupie krajów jest wyjaśniona w ponad 35% przez równanie warunkowej β -konwergencji;
- poprawę poziomu istotności F, chociaż w obu równaniach należy przyjąć hipotezę o braku łącznego wpływu zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą.

Sektor EGW

W tabeli 5.18. przedstawiono wyniki estymacji równania regresji konwergencji warunkowej modelu podstawowego (5.1) oraz równania regresji konwergencji bezwarunkowej (4.1) dla krajów UE-10 w latach 1995-2005 w sektorze EGW. Otrzymane oszacowania wskazują, że włączenie dodatkowych zmiennych do równania konwergencji spowodowało:

- poprawę poziomu istotności współczynnika b_1 , przy przewidywanym znaku, chociaż w obu równaniach konwergencji parametr β jest nieistotny statystycznie;

- zdecydowanie wyższe oszacowanie szybkości konwergencji. W równaniu konwergencji bezwarunkowej szybkość konwergencji β wyniosła 1,3%, a w równaniu konwergencji warunkowej wyniosła 3,6%.

Tabela 5.18. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej oraz równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego produktywności pracy dla grupy krajów UE-10 w sektorze EGW w latach 1995-2005

EGW	b_0 $p(b_0)$	b_1 $p(b_1)$	b_2 $p(b_2)$	b_3 $p(b_3)$	\bar{R}^2	$p(F)$	β
BEZWARUNKOWA β-KONWERGENCJA	0,175 (0,346)	-0,012 (0,486)			-0,055	0,486	1,3%
WARUNKOWA β-KONWERGENCJA	0,373 (0,133)	-0,030 (0,124)	0,078 (0,039)	-0,010 (0,429)	0,532	0,058	3,6%

* w nawiasach podane wartości poziomu istotności dla wyestymowanych parametrów

Źródło: opracowanie własne.

Pojawienie się dodatkowych zmiennych po prawej stronie równania regresji spowodowało:

- znaczącą poprawę dopasowania danych empirycznych do modelu. Zmienność tempa wzrostu produktywności pracy w sektorze EGW w badanej grupie krajów jest wyjaśniona w ponad 50% przez równanie warunkowej β -konwergencji;
- poprawę poziomu istotności F, który wyniósł 0,058, co oznacza odrzucenie hipotezy o braku łącznego wpływu zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą z prawdopodobieństwem ponad 90%.

Sektor przemysłu

W tabeli 5.19. przedstawiono wyniki estymacji równania regresji konwergencji warunkowej modelu podstawowego (5.1) oraz równania regresji konwergencji bezwarunkowej (4.1) dla krajów UE-10 w latach 1995-2005 w sektorze przemysłu. Otrzymane oszacowania wskazują, że włączenie dodatkowych zmiennych do równania konwergencji spowodowało:

- pogorszenie poziomu istotności współczynnika b_1 , przy przewidywanym znaku. W równaniu konwergencji bezwarunkowej parametr β jest istotny na poziomie 1%, a w równaniu konwergencji warunkowej jest istotny na poziomie 5%;
- niższe oszacowanie szybkości konwergencji. W równaniu konwergencji bezwarunkowej szybkość konwergencji β wyniosła 5,7%, a w równaniu konwergencji warunkowej wyniosła 5,0%.

Tabela 5.19. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej oraz równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego produktywności pracy dla grupy krajów UE-10 w sektorze przemysłu w latach 1995-2005

PRZEMYSŁ	b_0 $p(b_0)$	b_1 $p(b_1)$	b_2 $p(b_2)$	b_3 $p(b_3)$	\bar{R}^2	$p(F)$	β
BEZWARUNKOWA β-KONWERGENCJA	0,456 (0,002)	-0,043 (0,004)			0,622	0,004	5,7%
WARUNKOWA β-KONWERGENCJA	0,496 (0,005)	-0,039 (0,016)	-0,006 (0,874)	0,026 (0,296)	0,598	0,038	5,0%

* w nawiasach podane wartości poziomu istotności dla wyestymowanych parametrów
Źródło: opracowanie własne.

Poszerzenie równania konwergencji o dodatkowe zmienne spowodowało:

- pogorszenie dopasowania danych empirycznych do modelu. Zmienność tempa wzrostu produktywności pracy w sektorze przemysłu w badanej grupie krajów jest wyjaśniona w ponad 60% przez równanie bezwarunkowej β -konwergencji;
- pogorszenie poziomu istotności F, który w równaniu konwergencji bezwarunkowej wyniósł 0,004, co oznacza odrzucenie hipotezy o braku łącznego wpływu zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą z prawdopodobieństwem powyżej 99%.

Sektor usług rynkowych

W tabeli 5.20. przedstawiono wyniki estymacji równania regresji konwergencji warunkowej modelu podstawowego (5.1) oraz równania regresji konwergencji

bezwarunkowej (4.1) dla krajów UE-10 w latach 1995-2005 w sektorze usług rynkowych. Otrzymane oszacowania wskazują, że włączenie dodatkowych zmiennych do równania konwergencji spowodowało:

- pogorszenie poziomu istotności współczynnika b_1 , przy przewidywanym znaku. W równaniu konwergencji bezwarunkowej parametr β jest istotny na poziomie 1%, a w równaniu konwergencji warunkowej jest istotny na poziomie 5%;
- wyższe oszacowanie szybkości konwergencji. W równaniu konwergencji bezwarunkowej szybkość konwergencji β wyniosła 8,9%, a w równaniu konwergencji warunkowej wyniosła 9,2%.

Tabela 5.20. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej oraz równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego produktywności pracy dla grupy krajów UE-10 w sektorze usług rynkowych w latach 1995-2005

USŁUGI RYNKOWE	b_0 $p(b_0)$	b_1 $p(b_1)$	b_2 $p(b_2)$	b_3 $p(b_3)$	\bar{R}^2	$p(F)$	β
BEZWARUNKOWA β-KONWERCENCJA	0,623 (0,000)	-0,059 (0,001)			0,752	0,001	8,9%
WARUNKOWA β-KONWERCENCJA	0,645 (0,040)	-0,060 (0,013)	-0,005 (0,896)	0,004 (0,934)	0,671	0,021	9,2%

* w nawiasach podane wartości poziomu istotności dla wyestymowanych parametrów
Źródło: opracowanie własne.

Poszerzenie równania konwergencji o dodatkowe zmienne spowodowało:

- pogorszenie dopasowania danych empirycznych do modelu. Zmienność tempa wzrostu produktywności pracy w sektorze usług rynkowych w badanej grupie krajów jest wyjaśniona w ponad 75% przez równanie bezwarunkowej β -konwergencji;
- pogorszenie poziomu istotności F, który w równaniu konwergencji bezwarunkowej wyniósł 0,001, co oznacza odrzucenie hipotezy o braku łącznego wpływu zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą z prawdopodobieństwem powyżej 99%.

Gospodarka rynkowa

W tabeli 5.15. przedstawiono wyniki estymacji równania regresji konwergencji warunkowej modelu podstawowego (5.1) oraz równania regresji konwergencji bezwarunkowej (4.1) dla krajów UE-10 w latach 1995-2005 dla gospodarki rynkowej. Otrzymane oszacowania wskazują, że włączenie dodatkowych zmiennych do równania konwergencji spowodowało:

- nieznaczne pogorszenie poziomu istotności współczynnika b_1 , przy przewidywanym znaku, chociaż w obu równaniach parametr β jest istotny na poziomie 1%;
- wyższe oszacowanie szybkości konwergencji. W równaniu konwergencji bezwarunkowej szybkość konwergencji β wyniosła 6,2%, a w równaniu konwergencji warunkowej wyniosła 6,6%.

Tabela 5.21. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej oraz równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego produktywności pracy dla grupy krajów UE-10 w gospodarce rynkowej w latach 1995-2005

GOSPODARKA RYNKOWA	b_0 $p(b_0)$	b_1 $p(b_1)$	b_2 $p(b_2)$	b_3 $p(b_3)$	\bar{R}^2	$p(F)$	β
BEZWARUNKOWA β-KONWERGENCJA	0,491 (0,000)	-0,046 (0,000)			0,864	0,000	6,2%
WARUNKOWA β-KONWERGENCJA	0,529 (0,018)	-0,048 (0,002)	-0,006 (0,693)	0,008 (0,802)	0,824	0,003	6,6%

* w nawiasach podane wartości poziomu istotności dla wyestymowanych parametrów

Źródło: opracowanie własne.

Włączenie dodatkowych zmiennych dotyczących stopy wzrostu zatrudnienia i stopy wzrostu inwestycji spowodowało:

- pogorszenie dopasowania danych empirycznych do modelu. Zmienność tempa wzrostu produktywności pracy w sektorze usług rynkowych w badanej grupie krajów jest wyjaśniona w ponad 85% przez równanie bezwarunkowej β -konwergencji;

- pogorszenie poziomu istotności F, chociaż w obu równaniach konwergencji należy odrzucić hipotezę o braku łącznego wpływu zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą z prawdopodobieństwem powyżej 99%.

Na podstawie weryfikacji hipotezy warunkowej β -konwergencji modelu podstawowego (Solowa-Swana) przeprowadzonej w pierwszej części V rozdziału oraz na podstawie porównania własności statystycznych równania konwergencji bezwarunkowej i warunkowej w ujęciu sektorowym w 25 krajach Unii Europejskiej w okresie od 1990-2005 roku należy stwierdzić, że:

- w sektorze rolnictwa - w grupie UE-25 można potwierdzić hipotezę warunkowej β -konwergencji, z oszacowaną szybkością konwergencji na poziomie 2,3%. W grupie UE-15 i UE-10 zróżnicowanie zmiennych determinujących różnice w stacjonarnym stanie równowagi nie pozwoliło na pozytywną weryfikację hipotezy warunkowej β -konwergencji (w grupie UE-10 nastąpiła jednak pewna poprawa własności statystycznych w równaniu konwergencji warunkowej w porównaniu z równaniem konwergencji bezwarunkowej);
- w sektorze wydobywania - w żadnej z analizowanych grup nie można potwierdzić hipotezy warunkowej β -konwergencji. Jedynie w grupie UE-25 zróżnicowanie zmiennych determinujących różnice w stacjonarnym stanie równowagi spowodowało poprawę własności statystycznych, jednak zbyt niski współczynnik dopasowania nie pozwala na sformułowanie wiążących wniosków;
- w sektorze budownictwa - w żadnej z analizowanych grup nie można potwierdzić hipotezy warunkowej β -konwergencji. W żadnej z analizowanych grup zróżnicowanie zmiennych determinujących różnice w stacjonarnym stanie równowagi nie spowodowało poprawy własności statystycznych równania konwergencji;
- w sektorze EGW - w grupie UE-25 i UE-15 można potwierdzić hipotezę warunkowej β -konwergencji, z oszacowaną szybkością konwergencji na poziomie odpowiednio 2,5% i 5,7%. W grupie UE-10 zróżnicowanie zmiennych determinujących różnice w stacjonarnym stanie równowagi spowodowało poprawę współczynnika dopasowania, jednak parametr β pozostał nieistotny statystycznie, co oznacza brak podstaw do pozytywnej weryfikacji hipotezy warunkowej β -konwergencji;

- w sektorze przemysłu – w żadnej grupie nie można potwierdzić hipotezy warunkowej β -konwergencji, natomiast efekt zróżnicowania zmiennych determinujących różnice w stacjonarnym stanie równowagi jest różny w różnych grupach. W przypadku UE-25 i UE-15 równanie konwergencji warunkowej charakteryzuje się lepszymi własnościami statystycznymi niż równanie konwergencji bezwarunkowej, a w grupie UE-10 gorszymi własnościami statystycznymi (w UE-10 potwierdzona bezwarunkowa konwergencja);
- w sektorze usług rynkowych – w żadnej grupie nie można potwierdzić hipotezy warunkowej β -konwergencji, natomiast efekt zróżnicowania zmiennych determinujących różnice w stacjonarnym stanie równowagi jest różny w różnych grupach. W grupie UE-15 brak jest podstaw do pozytywnej weryfikacji konwergencji typu β , natomiast w grupie UE-25 i UE-10 hipoteza bezwarunkowej β -konwergencji znacznie lepiej pasuje do scenariusza wzrostu produktywności pracy (przede wszystkim równanie charakteryzuje się wyższym współczynnikiem dopasowania);
- na poziomie zagregowanym – sytuacja jest analogiczna jak w sektorze usług rynkowych. W żadnej grupie nie można potwierdzić hipotezy warunkowej β -konwergencji, natomiast efekt zróżnicowania zmiennych determinujących różnice w stacjonarnym stanie równowagi jest różny w różnych grupach. W grupie UE-15 brak jest podstaw do pozytywnej weryfikacji konwergencji typu β , natomiast w grupie UE-25 i UE-10 hipoteza bezwarunkowej β -konwergencji znacznie lepiej pasuje do scenariusza wzrostu produktywności pracy (przede wszystkim równanie charakteryzuje się wyższym współczynnikiem dopasowania).

Na podstawie przeprowadzonej analizy można stwierdzić, że w sektorze rolnictwa, wydobywania, EGW i częściowo przemysłu włączenie dodatkowych zmiennych charakteryzujących stacjonarny stan równowagi do równania konwergencji prowadziło do poprawy własności statystycznych estymowanych równań regresji. Ten fakt można interpretować na korzyść hipotezy konwergencji warunkowej. Kontynuacją tej linii badawczej jest włączenie do równania konwergencji dodatkowej zmiennej, która charakteryzuje poziom kapitału ludzkiego.

3. Weryfikacja hipotezy warunkowej beta konwergencji - model rozszerzony

3.1. Weryfikacja konwergencji produktywności pracy w ujęciu sektorowym w grupie krajów UE-20

Przez sformułowanie model rozszerzony przyjmuje się, że weryfikacja hipotezy warunkowej β -konwergencji jest prowadzona przy użyciu neoklasycznego modelu wzrostu gospodarczego z wprowadzonym rozróżnieniem pomiędzy kapitał fizyczny i kapitał ludzki.

Sektor rolnictwa

W tabeli 5.22. przedstawiono wyniki estymacji regresji równań konwergencji warunkowej oraz bezwarunkowej dla grupy krajów UE-20 dla lat 1995-2005 w sektorze rolnictwa. Otrzymane oszacowania wskazują, że włączenie zmiennych charakteryzujących odmienną stacjonarnych stanów równowagi generalnie poprawiło własności statystyczne równania konwergencji.

Tabela 5.22. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej, równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego oraz równania konwergencji warunkowej modelu rozszerzonego produktywności pracy dla grupy krajów UE-20 w sektorze rolnictwa w latach 1995-2005

ROLNICTWO	b_0 $p(b_0)$	b_1 $p(b_1)$	b_2 $p(b_2)$	b_3 $p(b_3)$	b_4 $p(b_4)$	\bar{R}^2	$p(F)$	β
BEZWARUNKOWA β-KONWERCENCJA	0,119 (0,221)	-0,012 (0,219)				0,032	0,219	1,3%
WARUNKOWA β-KONWERCENCJA (MODEL SS)	0,193 (0,119)	-0,016 (0,169)	0,005 (0,393)		-0,839 (0,027)	0,542	0,001	1,8%
WARUNKOWA β-KONWERCENCJA (MODEL MRW)	0,226 (0,072)	-0,020 (0,100)	0,005 (0,368)	-0,727 (0,052)	0,007 (0,191)	0,565	0,002	2,2%

* w nawiasach podane wartości poziomu istotności dla wyestymowanych parametrów

Źródło: opracowanie własne.

Na podstawie porównania własności statystycznych równań konwergencji należy stwierdzić, że:

- parametr β we wszystkich równaniach posiada przewidywany znak, natomiast jest istotny jedynie w równaniu konwergencji warunkowej modelu rozszerzonego (na poziomie 10%);
- najwyższy współczynnik dopasowania został otrzymany dla równania konwergencji warunkowej modelu rozszerzonego. Zmienność tempa wzrostu produktywności pracy w tym równaniu jest wyjaśniona w ponad 55%;
- poziom istotności F pozwala na odrzucenie hipotezy o braku łącznego wpływu zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą jedynie w równaniach konwergencji warunkowej (w obu równaniach z prawdopodobieństwem ponad 99%).

Sektor wydobywania

W tabeli 5.23. przedstawiono wyniki estymacji równań konwergencji dla krajów UE-20 w latach 1995-2005 w sektorze wydobywania. Otrzymane oszacowania wskazują, że włączenie kolejnych zmiennych, które charakteryzują odmienną stacjonarnych stanów równowagi, do których zmierza produktywność pracy w rolnictwie nie wpłynęło w znaczący sposób na własności statystyczne równania konwergencji.

Na podstawie porównania własności statystycznych równań konwergencji należy stwierdzić, że:

- parametr β we wszystkich równaniach posiada przeciwny do przewidywanego znak i w żadnym równaniu nie jest istotny statystycznie;
- najwyższy współczynnik dopasowania został otrzymany dla równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego. Zmienność tempa wzrostu produktywności pracy w tym równaniu jest wyjaśniona w prawie 20%;
- poziom istotności F w żadnym równaniu konwergencji nie pozwala na odrzucenie hipotezy o braku łącznego wpływu zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą.

Tabela 5.23. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej, równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego oraz równania konwergencji warunkowej modelu rozszerzonego produktywności pracy dla grupy krajów UE-20 w sektorze wydobywania w latach 1995-2005

WYODBYCIE	b_0 $p(b_0)$	b_1 $p(b_1)$	b_2 $p(b_2)$	b_3 $p(b_3)$	b_4 $p(b_4)$	\bar{R}^2	$p(F)$	β
BEZWARUNKOWA β -KONWERCENCJA	-0,048 (0,707)	0,008 (0,519)				-0,032	0,519	-0,7%
WARUNKOWA β -KONWERCENCJA (MODEL SS)	0,095 (0,612)	0,001 (0,969)	0,059 (0,084)		-0,866 (0,050)	0,171	0,126	-0,1%
WARUNKOWA β -KONWERCENCJA (MODEL MRW)	0,084 (0,673)	0,002 (0,921)	0,061 (0,090)	-0,952 (0,079)	-0,014 (0,760)	0,118	0,229	-0,2%

* w nawiasach podane wartości poziomu istotności dla wyestymowanych parametrów

Źródło: opracowanie własne.

Sektor budownictwa

W tabeli 5.24. przedstawiono wyniki estymacji równań konwergencji dla krajów UE-20 w latach 1995-2005 w sektorze budownictwa. Na podstawie danych zawartych w tabeli można stwierdzić, że różnice we własnościach statystycznych poszczególnych równań konwergencji są nieznaczące.

Na podstawie porównania własności statystycznych równań konwergencji należy stwierdzić, że:

- parametr β we wszystkich równaniach posiada przewidywany znak i we wszystkich równaniach jest istotny na poziomie 5%;
- najwyższy współczynnik dopasowania został otrzymany dla równania konwergencji warunkowej modelu rozszerzonego. Zmienność tempa wzrostu produktywności pracy w tym równaniu jest wyjaśniona w prawie 25%;
- poziom istotności F pozwala na odrzucenie hipotezy o braku łącznego wpływu zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą w równaniu konwergencji bezwarunkowej i warunkowej modelu rozszerzonego (z prawdopodobieństwem odpowiednio ponad 95% i 90%).

Tabela 5.24. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej, równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego oraz równania konwergencji warunkowej modelu rozszerzonego produktywności pracy dla grupy krajów UE-20 w sektorze budownictwa w latach 1995-2005

BUDOWNICTWO	b_0 $p(b_0)$	b_1 $p(b_1)$	b_2 $p(b_2)$	b_3 $p(b_3)$	b_4 $p(b_4)$	\bar{R}^2	$p(F)$	β
BEZWARUNKOWA β-KONWERCENCJA	0,213 (0,014)	-0,018 (0,027)				0,202	0,027	2,0%
WARUNKOWA β-KONWERCENCJA (MODEL SS)	0,233 (0,011)	-0,021 (0,023)	-0,005 (0,269)		-0,087 (0,475)	0,178	0,108	2,3%
WARUNKOWA β-KONWERCENCJA (MODEL MRW)	0,227 (0,011)	-0,020 (0,024)	-0,004 (0,407)	-0,033 (0,785)	0,011 (0,144)	0,243	0,084	2,2%

* w nawiasach podane wartości poziomu istotności dla wyestymowanych parametrów

Źródło: opracowanie własne.

Sektor EGW

W tabeli 5.25. przedstawiono wyniki estymacji równań konwergencji dla krajów UE-20 w latach 1995-2005 w sektorze EGW. Na podstawie otrzymanych oszacowań można wnioskować, że włączanie kolejnych zmiennych po prawej stronie równania konwergencji w poprawia niektóre własności statystyczne równania konwergencji.

Na podstawie porównania własności statystycznych równań konwergencji należy stwierdzić, że:

- parametr β we wszystkich równaniach posiada przewidywany znak i we wszystkich równaniach jest istotny. W równaniu konwergencji bezwarunkowej na poziomie 1%, natomiast w równaniach konwergencji warunkowej na poziomie 5%;
- najwyższy współczynnik dopasowania został otrzymany dla równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego. Zmienność tempa wzrostu produktywności pracy w tym równaniu jest wyjaśniona w prawie 60%;

- poziom istotności F pozwala na odrzucenie hipotezy o braku łącznego wpływu zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą we wszystkich równaniach konwergencji (z prawdopodobieństwem ponad 99%).

Tabela 5.25. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej, równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego oraz równania konwergencji warunkowej modelu rozszerzonego produktywności pracy dla grupy krajów UE-20 w sektorze EGW w latach 1995-2005

EGW	b_0 $p(b_0)$	b_1 $p(b_1)$	b_2 $p(b_2)$	b_3 $p(b_3)$	b_4 $p(b_4)$	\bar{R}^2	$p(F)$	β
BEZWARUNKOWA β-KONWERCENCJA	0,280 (0,001)	-0,022 (0,002)				0,382	0,002	2,4%
WARUNKOWA β-KONWERCENCJA (MODEL SS)	0,202 (0,074)	-0,020 (0,014)	0,024 (0,428)		-0,019 (0,023)	0,569	0,001	2,2%
WARUNKOWA β-KONWERCENCJA (MODEL MRW)	0,211 (0,071)	-0,021 (0,014)	0,023 (0,456)	-0,019 (0,027)	-0,010 (0,513)	0,554	0,002	2,3%

* w nawiasach podane wartości poziomu istotności dla wyestymowanych parametrów
Źródło: opracowanie własne.

Sektor przemysłu

W tabeli 5.26. przedstawiono wyniki estymacji równań konwergencji dla krajów UE-20 w latach 1995-2005 w sektorze przemysłu. Na podstawie otrzymanych wyników należy zauważyć, że zróżnicowanie zmiennych, które według przyjętych modeli wzrostu charakteryzują stacjonarne stany równowagi w poprawiło niektóre własności statystyczne.

Na podstawie porównania własności statystycznych równań konwergencji należy stwierdzić, że:

- parametr β we wszystkich równaniach posiada przewidywany znak i we wszystkich równaniach jest istotny na poziomie 5%;

- najwyższy współczynnik dopasowania został otrzymany dla równania konwergencji warunkowej modelu rozszerzonego. Zmienność tempa wzrostu produktywności pracy w tym równaniu jest wyjaśniona w ponad 50%;
- poziom istotności F pozwala na odrzucenie hipotezy o braku łącznego wpływu zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą we wszystkich równaniach konwergencji z prawdopodobieństwem ponad 95% w równaniu konwergencji bezwarunkowej i 99% w równaniach konwergencji warunkowej.

Tabela 5.26. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej, równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego oraz równania konwergencji warunkowej modelu rozszerzonego produktywności pracy dla grupy krajów UE-20 w sektorze przemysłu w latach 1995-2005

PRZEMYSŁ	b_0 $p(b_0)$	b_1 $p(b_1)$	b_2 $p(b_2)$	b_3 $p(b_3)$	b_4 $p(b_4)$	\bar{R}^2	$p(F)$	β
BEZWARUNKOWA β-KONWERGENCJA	0,216 (0,006)	-0,018 (0,013)				0,259	0,013	2,0%
WARUNKOWA β-KONWERGENCJA (MODEL SS)	0,111 (0,190)	-0,014 (0,030)	0,048 (0,008)		-0,034 (0,037)	0,482	0,003	1,5%
WARUNKOWA β-KONWERGENCJA (MODEL MRW)	0,137 (0,111)	-0,015 (0,021)	0,042 (0,018)	-0,027 (0,090)	0,013 (0,174)	0,514	0,004	1,6%

* w nawiasach podane wartości poziomu istotności dla wyestymowanych parametrów
Źródło: opracowanie własne.

Sektor usług rynkowych

W tabeli 5.27. przedstawiono wyniki estymacji równań konwergencji dla krajów UE-20 w latach 1995-2005 w sektorze usług rynkowych. Otrzymane oszacowania wskazują, że poszerzenie równania konwergencji o zmienne charakteryzujące odmienność stacjonarnego stanu równowagi wpłynęło generalnie w sposób negatywny na własności statystyczne.

Tabela 5.27. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej, równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego oraz równania konwergencji warunkowej modelu rozszerzonego produktywności pracy dla grupy krajów UE-20 w sektorze usług rynkowych w latach 1995-2005

USŁUGI RYNKOWE	b_0 $p(b_0)$	b_1 $p(b_1)$	b_2 $p(b_2)$	b_3 $p(b_3)$	b_4 $p(b_4)$	\bar{R}^2	$p(F)$	β
BEZWARUNKOWA β-KONWERGENCJA	0,200 (0,018)	-0,017 (0,031)				0,190	0,031	1,9%
WARUNKOWA β-KONWERGENCJA (MODEL SS)	0,257 (0,060)	-0,019 (0,044)	0,001 (0,961)		0,014 (0,574)	0,110	0,190	2,1%
WARUNKOWA β-KONWERGENCJA (MODEL MRW)	0,259 (0,056)	-0,018 (0,059)	0,001 (0,959)	0,019 (0,451)	0,018 (0,251)	0,133	0,196	1,9%

* w nawiasach podane wartości poziomu istotności dla wyestymowanych parametrów

Źródło: opracowanie własne.

Na podstawie porównania własności statystycznych równań konwergencji należy stwierdzić, że:

- parametr β we wszystkich równaniach posiada przewidywany znak i we wszystkich równaniach jest istotny. W równaniu konwergencji bezwarunkowej i warunkowej modelu podstawowego na poziomie 5%, natomiast w równaniu konwergencji warunkowej modelu rozszerzonego na poziomie 10%;
- najwyższy współczynnik dopasowania został otrzymany dla równania konwergencji bezwarunkowej. Zmienność tempa wzrostu produktywności pracy w tym równaniu jest wyjaśniona w prawie 20%;
- poziom istotności F pozwala na odrzucenie hipotezy o braku łącznego wpływu zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą jedynie w równaniu konwergencji bezwarunkowej (z prawdopodobieństwem ponad 95%).

Gospodarka rynkowa

W tabeli 5.28. przedstawiono wyniki estymacji równań konwergencji dla krajów UE-20 w latach 1995-2005 dla gospodarki rynkowej. Na podstawie otrzymanych

wyników należy stwierdzić, że wprowadzenie zmiennych charakteryzujących stacjonarny stan równowagi generalnie nie poprawiło własności statystycznych.

Tabela 5.28. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej, równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego oraz równania konwergencji warunkowej modelu rozszerzonego produktywności pracy dla grupy krajów UE-20 w gospodarce rynkowej w latach 1995-2005

GOSPODARKA RYNKOWA	b_0 $p(b_0)$	b_1 $p(b_1)$	b_2 $p(b_2)$	b_3 $p(b_3)$	b_4 $p(b_4)$	\bar{R}^2	$p(F)$	β
BEZWARUNKOWA β-KONWERGENCJA	0,207 (0,001)	-0,018 (0,003)				0,353	0,003	1,9%
WARUNKOWA β-KONWERGENCJA (MODEL SS)	0,190 (0,096)	-0,017 (0,027)	0,000 (0,977)		-0,003 (0,861)	0,273	0,044	1,8%
WARUNKOWA β-KONWERGENCJA (MODEL MRW)	0,238 (0,040)	-0,019 (0,013)	-0,002 (0,895)	0,006 (0,750)	0,016 (0,116)	0,346	0,033	2,1%

* w nawiasach podane wartości poziomu istotności dla wyestymowanych parametrów

Źródło: opracowanie własne.

Na podstawie porównania własności statystycznych równań konwergencji należy stwierdzić, że:

- parametr β we wszystkich równaniach posiada przewidywany znak i we wszystkich równaniach jest istotny. W równaniu konwergencji bezwarunkowej jest istotny na poziomie 1%, natomiast w równaniach konwergencji warunkowej na poziomie 5%;
- najwyższy współczynnik dopasowania został otrzymany dla równania konwergencji bezwarunkowej. Zmienność tempa wzrostu produktywności pracy w tym równaniu jest wyjaśniona w ponad 35%;
- poziom istotności F pozwala na odrzucenie hipotezy o braku łącznego wpływu zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą jedynie we wszystkich równaniach konwergencji bezwarunkowej z prawdopodobieństwem ponad 99% w przypadku równania konwergencji bezwarunkowej i ponad 95% w przypadku równań konwergencji warunkowej.

W ostatnim punkcie niniejszego rozdziału uwaga została skupiona na procesie sektorowej konwergencji produktywności pracy, ze szczególnym uwzględnieniem kapitału ludzkiego, w grupie najwyżej rozwiniętych gospodarek europejskich na przestrzeni lat 1990-2005.

3.2. Weryfikacja konwergencji produktywności pracy w ujęciu sektorowym w grupie krajów UE-15

Sektor rolnictwa

Zgodnie z przyjętym układem prezentacji wyników pierwszym sektorem poddanym analizie jest sektor rolnictwa. W tabeli 5.29. zostały przedstawione oszacowania równań regresji konwergencji bezwarunkowej oraz konwergencji warunkowej modelu podstawowego i konwergencji warunkowej modelu rozszerzonego. Na podstawie otrzymanych oszacowań można wnioskować, że włączenie dodatkowych zmiennych do równania konwergencji pozostało bez znaczącego wpływu na własności statystyczne równania konwergencji.

Tabela 5.29. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej, równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego oraz równania konwergencji warunkowej modelu rozszerzonego produktywności pracy dla grupy krajów UE-15 w sektorze rolnictwa w latach 1990-2005

ROLNICTWO	b_0 $p(b_0)$	b_1 $p(b_1)$	b_2 $p(b_2)$	b_3 $p(b_3)$	b_4 $p(b_4)$	\bar{R}^2	$p(F)$	β
BEZWARUNKOWA β-KONWERGENCJA	0,030 (0,763)	-0,003 (0,753)				-0,068	0,753	0,3%
WARUNKOWA β-KONWERGENCJA (MODEL SS)	0,099 (0,417)	-0,007 (0,556)	0,005 (0,372)		-0,934 (0,080)	0,135	0,219	0,7%
WARUNKOWA β-KONWERGENCJA (MODEL MRW)	0,154 (0,259)	-0,012 (0,358)	0,006 (0,310)	-0,887 (0,098)	0,009 (0,325)	0,140	0,256	1,3%

* w nawiasach podane wartości poziomu istotności dla wyestymowanych parametrów
Źródło: opracowanie własne.

Na podstawie porównania własności statystycznych równań konwergencji należy stwierdzić, że:

- parametr β we wszystkich równaniach posiada przewidywany znak i we wszystkich równaniach jest nieistotny statystycznie.
- najwyższy współczynnik dopasowania został otrzymany dla równania konwergencji warunkowej modelu rozszerzonego. Zmienność tempa wzrostu produktywności pracy w tym równaniu jest wyjaśniona w prawie 15%;
- poziom istotności F w żadnym równaniu konwergencji nie pozwala na odrzucenie hipotezy o braku łącznego wpływu zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą.

Sektor wydobywania

W tabeli 5.30. przedstawiono oszacowania równań regresji konwergencji bezwarunkowej oraz konwergencji warunkowej modelu podstawowego i konwergencji warunkowej modelu rozszerzonego dla krajów UE-15 w latach 1990-2005 w sektorze wydobywania.

Tabela 5.30. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej, równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego oraz równania konwergencji warunkowej modelu rozszerzonego produktywności pracy dla grupy krajów UE-15 w sektorze wydobywania w latach 1990-2005

WYODBYCIE	b_0 $p(b_0)$	b_1 $p(b_1)$	b_2 $p(b_2)$	b_3 $p(b_3)$	b_4 $p(b_4)$	\bar{R}^2	$p(F)$	β
BEZWARUNKOWA β-KONWERGENCJA	-0,183 (0,204)	0,019 (0,144)				0,092	0,144	-1,7%
WARUNKOWA β-KONWERGENCJA (MODEL SS)	0,068 (0,775)	0,001 (0,975)	0,052 (0,195)		-0,464 (0,264)	0,123	0,233	-0,1%
WARUNKOWA β-KONWERGENCJA (MODEL MRW)	0,056 (0,822)	0,002 (0,937)	0,045 (0,313)	-0,361 (0,458)	0,019 (0,654)	0,056	0,367	-0,2%

* w nawiasach podane wartości poziomu istotności dla wyestymowanych parametrów

Źródło: opracowanie własne.

Na podstawie otrzymanych oszacowań nie można wnioskować o jednoznacznym wpływie włączenia dodatkowych zmiennych na własności statystyczne. Na podstawie porównania własności statystycznych równań konwergencji należy stwierdzić, że:

- parametr β we wszystkich równaniach posiada przeciwny do przewidywanego znak i we wszystkich równaniach jest nieistotny statystycznie.
- najwyższy współczynnik dopasowania został otrzymany dla równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego. Zmienność tempa wzrostu produktywności pracy w tym równaniu jest wyjaśniona w ponad 12%;
- poziom istotności F w żadnym równaniu konwergencji nie pozwala na odrzucenie hipotezy o braku łącznego wpływu zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą.

Sektor budownictwa

Kolejnym sektorem podanym badaniu jest budownictwo. Wyniki estymacji równań (5.2), (5.1) i (4.1) dla krajów UE-15 w latach 1990-2005 w tym sektorze są przedstawione w tabeli 5.31. Otrzymane oszacowania charakteryzują się podobnymi właściwościami jak oszacowania otrzymane dla produktywności pracy w sektorze wydobywania. Brak jest podstaw do jednoznacznego stwierdzenia wpływu poszerzenia równania konwergencji na własności statystyczne.

Na podstawie porównania własności statystycznych równań konwergencji należy stwierdzić, że:

- parametr β we wszystkich równaniach posiada przewidywany znak i we wszystkich równaniach jest nieistotny statystycznie.
- najwyższy współczynnik dopasowania został otrzymany dla równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego. Zmienność tempa wzrostu produktywności pracy w tym równaniu jest wyjaśniona w ponad 17%;
- poziom istotności F w żadnym równaniu konwergencji nie pozwala na odrzucenie hipotezy o braku łącznego wpływu zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą.

Tabela 5.31. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej, równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego oraz równania konwergencji warunkowej modelu rozszerzonego produktywności pracy dla grupy krajów UE-15 w sektorze budownictwa w latach 1990-2005

BUDOWNICTWO	b_0 $p(b_0)$	b_1 $p(b_1)$	b_2 $p(b_2)$	b_3 $p(b_3)$	b_4 $p(b_4)$	\bar{R}^2	$p(F)$	β
BEZWARUNKOWA β-KONWERGENCJA	0,149 (0,115)	-0,013 (0,153)				0,086	0,153	1,4%
WARUNKOWA β-KONWERGENCJA (MODEL SS)	0,141 (0,124)	-0,012 (0,175)	-0,004 (0,096)		0,004 (0,567)	0,171	0,178	1,3%
WARUNKOWA β-KONWERGENCJA (MODEL MRW)	0,161 (0,181)	-0,014 (0,217)	-0,004 (0,156)	0,004 (0,554)	0,002 (0,775)	0,096	0,312	1,5%

* w nawiasach podane wartości poziomu istotności dla wyestymowanych parametrów

Źródło: opracowanie własne.

Sektor EGW

W tabeli 5.32. przedstawiono oszacowania równań regresji konwergencji bezwarunkowej oraz konwergencji warunkowej modelu podstawowego i konwergencji warunkowej modelu rozszerzonego dla krajów UE-15 w latach 1990-2005 w sektorze EGW. Na podstawie otrzymanych wyników należy stwierdzić, że włączenie dodatkowych zmiennych określających zróżnicowanie stacjonarnych stanów równowagi generalnie miało pozytywny wpływ na właściwości statystyczne równania regresji.

Na podstawie porównania własności statystycznych równań konwergencji należy stwierdzić, że:

- parametr β we wszystkich równaniach posiada przewidywany znak i we wszystkich równaniach jest istotny. W równaniu konwergencji bezwarunkowej i warunkowej modelu rozszerzonego na poziomie 5%, natomiast w równaniu konwergencji warunkowej modelu podstawowego na poziomie 1%;

- najwyższy współczynnik dopasowania został otrzymany dla równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego. Zmienność tempa wzrostu produktywności pracy w tym równaniu jest wyjaśniona w prawie 70%;
- poziom istotności F pozwala na odrzucenie hipotezy o braku łącznego wpływu zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą jedynie we wszystkich równaniach konwergencji bezwarunkowej z prawdopodobieństwem ponad 99% w przypadku równań konwergencji warunkowej i ponad 95% w przypadku równania konwergencji bezwarunkowej.

Tabela 5.32. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej, równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego oraz równania konwergencji warunkowej modelu rozszerzonego produktywności pracy dla grupy krajów UE-15 w sektorze EGW w latach 1990-2005

EGW	b_0 $p(b_0)$	b_1 $p(b_1)$	b_2 $p(b_2)$	b_3 $p(b_3)$	b_4 $p(b_4)$	\bar{R}^2	$p(F)$	β
BEZWARUNKOWA β-KONWERGENCJA	0,387 (0,030)	-0,031 (0,044)				0,222	0,044	4,1%
WARUNKOWA β-KONWERGENCJA (MODEL SS)	0,438 (0,026)	-0,038 (0,010)	0,066 (0,088)		-0,019 (0,030)	0,697	0,001	5,7%
WARUNKOWA β-KONWERGENCJA (MODEL MRW)	0,449 (0,035)	-0,039 (0,015)	0,069 (0,110)	-0,018 (0,045)	0,004 (0,834)	0,669	0,004	5,8%

* w nawiasach podane wartości poziomu istotności dla wyestymowanych parametrów
Źródło: opracowanie własne.

Sektor przemysłu

W tabeli 5.33. przedstawiono oszacowania równań regresji konwergencji bezwarunkowej oraz konwergencji warunkowej modelu podstawowego i konwergencji warunkowej modelu rozszerzonego dla krajów UE-15 w latach 1990-2005 w sektorze przemysłu. Na podstawie otrzymanych oszacowań należy uznać, że włączenie dodatkowych zmiennych do równania konwergencji miało pozytywny wpływ na własności statystyczne.

Tabela 5.33. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej, równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego oraz równania konwergencji warunkowej modelu rozszerzonego produktywności pracy dla grupy krajów UE-15 w sektorze przemysłu w latach 1990-2005

PRZEMYSŁ	b_0 $p(b_0)$	b_1 $p(b_1)$	b_2 $p(b_2)$	b_3 $p(b_3)$	b_4 $p(b_4)$	\bar{R}^2	$p(F)$	β
BEZWARUNKOWA β-KONWERCENCJA	0,136 (0,330)	-0,011 (0,406)				-0,019	0,406	1,2%
WARUNKOWA β-KONWERCENCJA (MODEL SS)	0,028 (0,815)	-0,011 (0,240)	0,087 (0,002)		-0,064 (0,006)	0,520	0,011	1,3%
WARUNKOWA β-KONWERCENCJA (MODEL MRW)	0,169 (0,197)	-0,021 (0,048)	0,079 (0,002)	-0,051 (0,016)	0,022 (0,063)	0,632	0,006	2,5%

* w nawiasach podane wartości poziomu istotności dla wyestymowanych parametrów

Źródło: opracowanie własne.

Na podstawie porównania własności statystycznych równań konwergencji należy stwierdzić, że:

- parametr β we wszystkich równaniach posiada przewidywany znak, natomiast jest istotny jedynie w równaniu konwergencji warunkowej modelu rozszerzonego (na poziomie 5%);
- najwyższy współczynnik dopasowania został otrzymany dla równania konwergencji warunkowej modelu rozszerzonego. Zmienność tempa wzrostu produktywności pracy w tym równaniu jest wyjaśniona w prawie 65%;
- poziom istotności F pozwala na odrzucenie hipotezy o braku łącznego wpływu zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą jedynie w równaniach konwergencji warunkowej. W równaniu konwergencji warunkowej modelu podstawowego z prawdopodobieństwem ponad 95%, a w równaniu konwergencji warunkowej modelu rozszerzonego w prawdopodobieństwem ponad 99%.

Sektor usług rynkowych

W tabeli 5.34. przedstawiono oszacowania równań regresji konwergencji bezwarunkowej oraz konwergencji warunkowej modelu podstawowego i konwergencji warunkowej modelu rozszerzonego dla krajów UE-15 w latach 1990-2005 w sektorze usług rynkowych. Na podstawie danych zawartych w tabeli należy stwierdzić, że włączenie kolejnych zmiennych charakteryzujących odmiennosc stacjonarnych stanów równowagi do których zmierza produktywnosc pracy w sektorze usług rynkowych pozostalo bez istotnego wpływu na własności statystyczne równania konwergencji.

Tabela 5.34. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej, równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego oraz równania konwergencji warunkowej modelu rozszerzonego produktywności pracy dla grupy krajów UE-15 w sektorze usług rynkowych w latach 1990-2005

USŁUGI RYNKOWE	b_0 $p(b_0)$	b_1 $p(b_1)$	b_2 $p(b_2)$	b_3 $p(b_3)$	b_4 $p(b_4)$	\bar{R}^2	$p(F)$	β
BEZWARUNKOWA β-KONWERGENCJA	0,125 (0,329)	-0,010 (0,403)				-0,018	0,403	1,1%
WARUNKOWA β-KONWERGENCJA (MODEL SS)	0,118 (0,463)	-0,010 (0,465)	0,002 (0,945)		-0,003 (0,887)	-0,201	0,882	1,1%
WARUNKOWA β-KONWERGENCJA (MODEL MRW)	0,168 (0,345)	-0,014 (0,351)	0,006 (0,816)	-0,002 (0,904)	0,012 (0,443)	-0,242	0,860	1,6%

* w nawiasach podane wartości poziomu istotności dla wyestymowanych parametrów

Źródło: opracowanie własne.

Na podstawie porównania własności statystycznych równań konwergencji należy stwierdzić, że:

- parametr β we wszystkich równaniach posiada przewidywany znak i we wszystkich równaniach jest nieistotny statystycznie;
- we wszystkich równaniach współczynnik dopasowania przyjmuje wartości poniżej zera, co oznacza całkowity brak dopasowania danych empirycznych do modelu konwergencji.

- poziom istotności F w żadnym równaniu konwergencji nie pozwala na odrzucenie hipotezy o braku łącznego wpływu zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą.

Gospodarka rynkowa

W tabeli 5.35. przedstawiono oszacowania równań regresji konwergencji bezwarunkowej oraz konwergencji warunkowej modelu podstawowego i konwergencji warunkowej modelu rozszerzonego dla krajów UE-15 w latach 1990-2005 dla gospodarki rynkowej. Na podstawie danych z tabeli 5.35. można stwierdzić, że włączenie zmiennych kontrolujących zróżnicowanie stacjonarnych stanów równowagi pozostało bez wpływu na wnioski dotyczące procesu konwergencji na poziomie zagregowanym.

Tabela 5.35. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej, równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego oraz równania konwergencji warunkowej modelu rozszerzonego produktywności pracy dla grupy krajów UE-15 w gospodarce rynkowej w latach 1990-2005

GOSPODARKA RYNKOWA	b_0 $p(b_0)$	b_1 $p(b_1)$	b_2 $p(b_2)$	b_3 $p(b_3)$	b_4 $p(b_4)$	\bar{R}^2	$p(F)$	β
BEZWARUNKOWA β-KONWERCENCJA	0,091 (0,342)	-0,007 (0,459)				-0,045	0,540	0,7%
WARUNKOWA β-KONWERCENCJA (MODEL SS)	0,044 (0,765)	-0,002 (0,842)	0,060 (0,067)		-0,019 (0,350)	0,102	0,261	0,2%
WARUNKOWA β-KONWERCENCJA (MODEL MRW)	0,116 (0,407)	-0,009 (0,396)	0,040 (0,133)	-0,015 (0,344)	0,013 (0,256)	0,056	0,367	1,0%

* w nawiasach podane wartości poziomu istotności dla wyestymowanych parametrów

Źródło: opracowanie własne.

Na podstawie porównania własności statystycznych równań konwergencji należy stwierdzić, że:

- parametr β we wszystkich równaniach posiada przewidywany znak i we wszystkich równaniach jest istotny statystycznie;
- najwyższy współczynnik dopasowania został otrzymany dla równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego. Zmienność tempa wzrostu produktywności pracy w tym równaniu jest wyjaśniona w ponad 10%;
- poziom istotności F w żadnym równaniu konwergencji nie pozwala na odrzucenie hipotezy o braku łącznego wpływu zmiennych objaśniających na zmienną objaśnianą.

Na podstawie analiz przeprowadzonych w rozdziale IV i rozdziale V dotyczących empirycznej weryfikacji hipotez:

- bezwarunkowej β -konwergencji dla sektorów w krajach UE-25, UE-20, UE-15 i UE-10;
- warunkowej β -konwergencji dla modelu podstawowego (Solow-Swan) dla sektorów w krajach UE-25, UE-20, UE-15 i UE-10;
- warunkowej β -konwergencji dla modelu rozszerzonego (Mankiw-Romer-Weil) dla sektorów w krajach UE-20 i UE-15;
- σ -konwergencji dla sektorów w krajach UE-25/UE-20, UE-15 i UE-10;

można stwierdzić, w którym sektorze i w jakiej grupie krajów proces konwergencji produktywności pracy miał miejsce, a gdzie należy odrzucić hipotezę konwergencji.

Na potrzeby podsumowania rozdziałów IV i V sporządzona została tabela 5.36., w której w sposób syntetyczny zaprezentowane zostały wyniki przeprowadzonego badania. Tabela 5.36. prezentuje ostateczne wyniki z empirycznej weryfikacji klasycznych hipotez konwergencji dla każdego z wymienionych sektorów oraz dla całej gospodarki rynkowej w czterech grupach krajów. W tabeli umieszczono informację dotyczącą tego, czy w danym sektorze została potwierdzona hipoteza konwergencji typu β . Jeśli została potwierdzona hipoteza β -konwergencji to w tabeli umieszczono również informację o tym, jaki charakter miała konwergencja (charakter procesu konwergencji) oraz z jaką szybkością zachodziła.

Tabela 5.36. Wyniki empirycznej weryfikacji klasycznych hipotez konwergencji w ujęciu sektorowych w wybranych krajach Unii Europejskiej w latach 1995-2005*

	UE-25	UE-20	UE-15	UE-10
ROLNICTWO	konwergencja warunkowa (model Solow-Swan) $\beta = 2,3\%$	Konwergencja warunkowa (model MRW) $\beta = 2,2\%$	β - brak	β - brak
	σ - konwergencja	σ - konwergencja	σ - konwergencja	σ - konwergencja
WYDOBYCIE	β - brak	β - brak	β - brak	β - brak
	σ - dywergencja	σ - dywergencja	σ - dywergencja	σ - niejednoznaczne
BUDOWNICTWO	β - brak	β - brak	β - brak	β - brak
	σ - konwergencja	σ - konwergencja	σ - niejednoznaczne	σ - konwergencja
EGW	konwergencja warunkowa (model Solow-Swan) $\beta = 2,5\%$	Konwergencja warunkowa (model MRW) $\beta = 2,3\%$	konwergencja warunkowa** (model Solow-Swan) $\beta = 5,7\%$	β - brak
	σ - konwergencja	σ - konwergencja	σ - konwergencja	σ - konwergencja
PRZEMYSŁ	β - brak	Konwergencja warunkowa (model MRW) $\beta = 1,6\%$	konwergencja warunkowa (model MRW) $\beta = 2,5\%$	konwergencja bezwarunkowa (bezwarunkowa) $\beta = 5,7\%$
	σ - niejednoznaczne	σ - niejednoznaczne	σ - niejednoznaczne	σ - konwergencja
USŁUGI RYNKOWE	konwergencja bezwarunkowa (bezwarunkowa) $\beta = 3,8\%$	β - brak	β - brak	konwergencja bezwarunkowa (bezwarunkowa) $\beta = 8,9\%$
	σ - konwergencja	σ - konwergencja	σ - niejednoznaczne	σ - konwergencja
GOSPODARKA RYNKOWA	konwergencja bezwarunkowa (bezwarunkowa) $\beta = 3,1\%$	β - brak	β - brak	konwergencja bezwarunkowa (bezwarunkowa) $\beta = 6,2\%$
	σ - konwergencja	σ - konwergencja	σ - niejednoznaczne	σ - konwergencja

* w przypadku grupy UE-15 analiza dotyczy lat 1990-2005

** w sektorze EGW w grupie UE-15 wyniki są nieistotnie różne dla modelu Solowa-Swana i modelu MRW

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 5.36. prezentuje również wyniki z obserwacji kształtowania się współczynników zmienności, na podstawie których wnioskowano o procesie konwergencji typu σ dla każdego sektora w czterech grupach krajów. Co prawda,

empiryczna weryfikacja hipotezy σ -konwergencji dla sektorów i gospodarki rynkowej dla grupy UE-20 nie została zaprezentowana w pracy, natomiast wyniki tej analizy są analogiczne jak w przypadku wyników otrzymanych dla sektorów i gospodarki w grupie UE-25 (por. załącznik nr 1). Na podstawie danych z tabeli 5.36 oraz wyników oszacowań z rozdziału IV i rozdziału V należy stwierdzić, że:

- w sektorze rolnictwa – w największej grupie UE-25 można potwierdzić hipotezę warunkowej β -konwergencji w modelu podstawowym, z oszacowaną szybkością konwergencji na poziomie 2,3%. W grupie UE-20 można potwierdzić hipotezę warunkowej β -konwergencji w modelu rozszerzonym, z oszacowaną szybkością konwergencji na poziomie 2,2%. Taki rodzaj zależności występujący w badanym okresie w największych wyróżnionych grupach gospodarek europejskich sugeruje, że produktywność pracy w sektorze rolnictwa zmierzała do własnego stanu stacjonarnej równowagi, przy czym różnice w produktywności pomiędzy sektorami zanikały. Po podziale największej badanej grupy na „starych” i „nowych” członków UE w żadnej z grup nie ma podstaw do pozytywnej weryfikacji zjawiska konwergencji typu β , chociaż w każdej z badanych grup obserwuje się zanikanie różnic w poziomach produktywności pracy, co jest zgodne z hipotezą konwergencji typu σ . Taka sytuacja oznacza, że zróżnicowanie tempa zmian produktywności pracy w dwóch podgrupach nie było dobrze wyjaśnione przez hipotezę konwergencji, co z kolei może oznaczać, że inne zmienne powinny zostać włączone do równania konwergencji. Potwierdzeniem tego przypuszczenia jest fakt, że występowała tendencja do zanikania różnic w poziomie produktywności wewnątrz mniejszych grup krajów;
- w sektorze wydobywania - w żadnej z analizowanych grup nie można potwierdzić hipotezy β -konwergencji. Co więcej, jedynie w grupie UE-15 nie została potwierdzona hipoteza σ -konwergencji, a w grupie UE-25, UE-20 i UE-15 obserwuje się zjawisko σ -dywergencji, taki wariant scenariusza wzrostu produktywności pracy oznacza, że hipoteza konwergencji nie wyjaśnia zróżnicowania tempa zmian produktywności pracy. Jednocześnie należy stwierdzić, że zjawisko wzrostu zróżnicowania poziomu produktywności pracy jakie było obserwowane w badanym okresie sugeruje, że do równania konwergencji powinny zostać włączone kolejne zmienne różnicujące

stacjonarne stany równowagi, które wyjaśniają raczej proces dywergencji, niż konwergencji;

- w sektorze budownictwa - w żadnej z analizowanych grup nie można potwierdzić hipotezy β -konwergencji. Co zaskakujące, jedynie w grupie UE-15 nie można potwierdzić σ -konwergencji, a w grupie UE-25, UE-20 i UE-10 obserwuje się zjawisko σ -konwergencji. Taki wariant scenariusza wzrostu produktywności pracy oznacza, że hipoteza konwergencji bezwarunkowej i warunkowej wyprowadzonej z neoklasycznego modelu wzrostu nie opisuje dobrze zależności jakie występowały w sektorze budownictwa. Wyniki otrzymane na podstawie obserwacji kształtowania się współczynników zmienności sugerują, że zachodził proces zmniejszania się różnic w poziomie produktywności pracy. Taka sytuacja, oznacza że kolejne zmienne charakteryzujące odmienności stacjonarnych stanów równowagi powinny zostać włączone do równania konwergencji;
- w sektorze EGW - w największej grupie UE-25 można potwierdzić hipotezę warunkowej β -konwergencji w modelu podstawowym, z oszacowaną szybkością konwergencji na poziomie 2,5%. W grupie UE-20 można potwierdzić hipotezę warunkowej β -konwergencji w modelu rozszerzonym, z oszacowaną szybkością konwergencji na poziomie 2,3%.. W grupie UE-15 można potwierdzić hipotezę warunkowej β -konwergencji w modelu podstawowym i rozszerzonym, z oszacowaną szybkością konwergencji na poziomie odpowiednio 5,7% i 5,8% . Na korzyść modelu Solowa-Swana przemawia współczynnik dopasowania wyższy o kilka procent. W grupie UE-10 brak jest podstaw do przyjęcia hipotezy konwergencji typu β ze względu na niski poziom współczynnika dopasowania. Jednak hipoteza konwergencji typu σ została potwierdzona we wszystkich grupach krajów. Opisane powyżej zależności sugerują, że w sektorze EGW wraz z biegiem czasu zanikają różnice w poziomie produktywności pracy i jednocześnie hipoteza konwergencji otrzymana przy użyciu neoklasycznego modelu wzrostu dobrze opisuje zróżnicowanie tempa wzrostu produktywności (poza krajami UE-10), jakie miało miejsce w badanym okresie;
- w sektorze przemysłu – jedynie w największej grupie UE-25 nie można potwierdzić hipotezę β -konwergencji. W grupie UE-20 i UE-15 można

potwierdzić hipotezę warunkowej β -konwergencji w modelu rozszerzonym, z oszacowaną szybkością konwergencji na poziomie odpowiednio 1,6% i 2,5%. W grupie UE-10 należy przyjąć hipotezę bezwarunkowej konwergencji typu β , przy oszacowanej szybkości na poziomie 5,7%. Obserwacja kształtowania się współczynników zmienności w czasie nie pozwala na jednoznaczną ocenę konwergencji typu σ w grupie UE-25, UE-20 i UE-15, podczas gdy w grupie UE-10 hipoteza została potwierdzona. Sytuacja obserwowana w przemyśle jest trudna do jednoznacznej oceny. W grupie UE-20 i UE-15 hipoteza konwergencji dobrze opisuje zróżnicowanie tempa zmian produktywności pracy w badanym okresie, natomiast w grupie UE-10 największą rolę w wyjaśnianiu tego zróżnicowania odgrywa odległość od stacjonarnego stanu równowagi. Obserwacje dla grupy UE-25 sugerują, że konwergencja ma charakter warunkowy, a włączenie kolejnych zmiennych powinno doprowadzić do lepszego dopasowania danych empirycznych do modelu konwergencji. Dodatkowo zachowanie współczynników zmienności, które w badanym okresie nie uległy istotnej zmianie sugeruje, że różnice w produktywności pracy w przemyśle w tym sektorze są na stabilnym poziomie, co jest charakterystyczne dla stacjonarnych stanów równowagi lub ich bezpośrednich otoczeń;

- w sektorze usług rynkowych – w największej grupie UE-25 i w grupie „nowych” członków UE należy potwierdzić hipotezę bezwarunkowej β -konwergencji przebiegającej w szybkim tempie odpowiednio na poziomie 3,8% i aż 8,9% , podczas gdy w grupie UE-20 i UE-15 brak jest podstaw do przyjęcia hipotezy konwergencji typu β . W przypadku hipotezy konwergencji typu σ jedynie w grupie UE-15 nie można ocenić tego procesu jednoznacznie, podczas gdy w pozostałych grupach hipoteza σ -konwergencji została potwierdzona. Taki wariant scenariusza wzrostu produktywności pracy oznacza, że generalnie wewnątrz Unii Europejskiej występuje proces konwergencji, który jest w głównej mierze powodowany odległością od stacjonarnego stanu równowagi do którego zmierzała produktywność pracy w badanym okresie, co znajduje potwierdzenie w kształtowaniu się współczynników zmienności, które wykazywały tendencję malejącą. Sytuacja jaka była obserwowana w grupie

- UE-15 sugeruje, że wewnątrz tej grupy nie zachodzą zmiany, co jest charakterystyczne dla bezpośredniego otoczenia stacjonarnego stanu równowagi;
- na poziomie zagregowanym – sytuacja jest analogiczna jak w sektorze usług rynkowych. W największej grupie UE-25 i w grupie „nowych” członków UE należy potwierdzić hipotezę bezwarunkowej β -konwergencji przebiegającej w szybkim tempie odpowiednio na poziomie 3,1% i 6,2% , podczas gdy w grupie UE-20 i UE-15 brak jest podstaw do przyjęcia hipotezy konwergencji typu β . W przypadku hipotezy konwergencji typu σ jedynie w grupie UE-15 nie można ocenić tego procesu jednoznacznie, podczas gdy w pozostałych grupach hipoteza σ –konwergencji została potwierdzona. Taki wariant scenariusza wzrostu produktywności pracy oznacza, że wewnątrz Unii Europejskiej następował proces konwergencji charakteryzujący się wyższym tempem wzrostu produktywności krajów o początkowo niższym poziomie produktywności , który prowadził do wyrównywania się poziomu produktywności w badanym okresie. Jedynie wewnątrz grupy gospodarek najwyżej rozwiniętych obserwowana była sytuacja, która może świadczyć o tym, że produktywność pracy w tych gospodarkach była w otoczeniu stacjonarnych stanów równowagi.

Podsumowanie

Praca ma charakter teoretyczno-empiryczny. W części teoretycznej dokonano próby podsumowania stanu wiedzy w badaniach nad konwergencją produktywności pracy zarówno na poziomie całych gospodarek, jak i na poziomie sektorów. W toku analizy teoretycznej ustalono, że hipoteza konwergencji była pierwotnie uważana za implikację neoklasycznej teorii wzrostu, a empiryczne potwierdzenie hipotezy konwergencji uznawano za argument na rzecz neoklasycznej teorii wzrostu. Z kolei brak potwierdzenia hipotezy konwergencji był uznawany jako przesłanka do stwierdzenia ważności nowej teorii wzrostu (przydatności endogenicznych modeli wzrostu). Empiryczny brak potwierdzenia hipotezy konwergencji wiązał się w czasie z rosnącym brakiem akceptacji dla neoklasycznego modelu wzrostu i rozwinięciem „nowej teorii wzrostu” reprezentowanej przez endogeniczne modele wzrostu. Zatem jednym z najistotniejszych powodów, dla którego ekonomiści zajęli się problematyką konwergencji było testowanie przydatności/aktualności teorii wzrostu (konwergencja stała się, papierkiem lakmusowym dla teorii wzrostu).

W początkowej fazie w większości badań empirycznych oszacowany parametr β (szybkość konwergencji) nie był istotnie różny od zera, co miało świadczyć na korzyść nowych teorii wzrostu, a na niekorzyść neoklasycznej teorii wzrostu. Jednak wraz z rozwojem badań okazało się, że takie wnioskowanie jest obciążone błędem. Powodem błędnego rozumowania było założenie *implicite*, że wszystkie gospodarki zbiegają do tego samego stanu stacjonarnej równowagi, lub co najmniej, że stacjonarny stan równowagi nie jest skorelowany z poziomem zamożności w okresie początkowym badania.

Z punktu widzenia wyników badań prowadzonych w szczególności w latach 90. XX wieku i na początku XXI wieku można z kolei wnioskować, że to hipoteza konwergencji warunkowej jest jedną z najsilniejszych i najbardziej trwałych regularności empirycznych, jakie można znaleźć w danych statystycznych, wykorzystywanych w modelach wzrostu. Ta konkluzja doprowadziło do stwierdzenia, że odrzucenie neoklasycznego modelu wzrostu na rzecz endogenicznych modeli wzrostu było przedwczesne.

Ostatecznie doszło do procesu przenikania się założeń obu klas modeli i do pewnego rodzaju konsensusu, którego efektem było z jednej strony zaadoptowanie przez neoklasyczny model determinant wzrostu mających swoje źródło w modelach endogenicznych takich jak dyfuzja technologii (model Barro i Sala-i-Martina), czy kapitał ludzki (model Mankiwa-Romera-Weila), a drugiej strony zaimplementowanie do endogenicznych modeli wzrostu procesu konwergencji (m.in. model Lucasa-Uzawy, model Jonesa, czy model Eichera-Turnovskiego). W związku z powyższym neoklasyczny model nie jest obecnie jedynym modelem wzrostu, który implikuje zachodzenie procesu konwergencji, tak jak to miało miejsce pierwotnie. Jest to niewątpliwie efektem rozwoju obszaru badawczego zajmującego się kwestią konwergencji. Rozwój tych badań doprowadził również do tego, że samo pojęcie konwergencji ma współcześnie wiele odmian, jak również ścieżki dochodzenia do rezultatów poznawczych różnią się między sobą.

Dynamiczny rozwój badań nad konwergencją, który trwa od połowy lat 80. XX wieku spowodował, że zrodziły się różne definicje, sposoby interpretacji oraz metody testowania hipotezy konwergencji. Bogactwo koncepcji konwergencji znacząco utrudnia jednoznaczną klasyfikację tego pojęcia. Sposób usystematyzowania ściśle zależy od przyjętego kryterium. Na podstawie przeprowadzonych studiów literaturowych ustalono, że najczęściej testowanymi i najbardziej rozpowszechnionymi są klasyczne hipotezy konwergencji. Klasyczne hipotezy konwergencji, za X. Sala-i-Martinem oznaczają hipotezę beta konwergencji i sigma konwergencji. Koncepcja beta konwergencji jest związana z pytaniem o to, czy gospodarki o początkowo niższym poziomie bogactwa doświadczają wyższej stopy wzrostu gospodarczego zbiegając albo do wspólnego stanu równowagi (beta bezwarunkowa) lub do własnego stanu stacjonarnej równowagi (beta warunkowa). Z kolei koncepcja sigma konwergencji jest związana z pytaniem o to, czy obserwujemy sytuację, w której różnice w poziomie bogactwa wśród gospodarek zanikają (sigma konwergencja) czy pogłębiają się (sigma dywergencja) wraz z biegiem czasu. Druga z klasycznych hipotez konwergencji (sigma konwergencja) przez część ekonomistów uważana jest za dużo ważniejszą z punktu widzenia teorii ekonomii i teorii wzrostu gospodarczego. Jednak badania nad sigma konwergencją nie wyparły badań nad beta konwergencją, czego powodem było twierdzenie, że beta konwergencja jest warunkiem koniecznym, ale nie wystarczającym do stwierdzenia sigma konwergencji. Innym powodem kontynuacji badań nad beta konwergencją był fakt, iż metodologia tego rodzaju badań pozwalała na

oszacowanie strukturalnych parametrów modelu wzrostu, podczas gdy metodologia badań nad sigma konwergencją nie dostarcza takich informacji. Przegląd badań nad klasycznymi koncepcjami konwergencji pozwala stwierdzić, że do badań nad beta konwergencją wykorzystywano analizę przekrojowo-czasową, panelową i szeregów czasowych. Natomiast z koncepcją sigma konwergencji związana jest analiza rozkładów statystycznych. Współistnienie dwóch klasycznych hipotez konwergencji spowodowało rozwój podejścia do badań nad konwergencją w dwóch kierunkach. W pierwszym zachowuje się relację z beta konwergencją i próbuje się znaleźć relację pomiędzy tymi dwiema koncepcjami, natomiast w drugim zwraca się uwagę na ograniczenia koncepcji beta konwergencji i skupia się wyłącznie na kształcie całego rozkładu dochodu.

Przeгляд i systematyzacja badań dokonany w rozdziale pierwszym dotyczący stanu wiedzy i przeprowadzonych badań w literaturze europejskiej i amerykańskiej pozwala stwierdzić, że od połowy lat 90. XX wieku został osiągnięty konsensus, co do tego, że konwergencja ma charakter warunkowy i występuje wśród selektywnie dobranych grup krajów. Takie stwierdzenie doprowadziło do przeniesienia środka ciężkości w badaniach nad konwergencją z kwestii związanych z pytaniem, czy następuje proces konwergencji na kwestie związane z pytaniem o źródła tej konwergencji. Stwierdzenie występowania procesu konwergencji na poziomie gospodarki stanowiło punkt wyjścia do postawienia pytania natury bardziej szczegółowej. Wysiłki zostały skierowane z poziomu makro w sposób naturalny na poziom mikro. W przypadku badań nad konwergencją przyczyn konwergencji na poziomie mikro szukano na poziomie sektorów. W literaturze wskazywano, że konwergencja występująca na poziomie zagregowanym może być wynikiem konwergencji w poszczególnych sektorach i/lub może być powodowana przechodzeniem pracowników pomiędzy sektorami o różnej produktywności. Analiza procesu konwergencji na niższych poziomach agregacji poszerza wiedzę i ułatwia analizę procesu konwergencji na poziomie zagregowanym.

Przeгляд literatury dotyczącej badań nad zjawiskami gospodarczymi występującymi na poziomie sektorowym dowodzi, iż ten obszar badań jest istotny zarówno z punktu widzenia naukowego, jak i praktycznego, a wyniki badań mogą być użyteczne dla teorii ekonomii, a także dla polityki gospodarczej. Obserwacje tendencji występujących na poziomie sektorów nie tylko poszerzają wiedzę o współczesnej gospodarce, ale także dostarczają niezbędnych informacji przy podejmowaniu decyzji

z zakresu polityki gospodarczej. Im większy jest stopień dezagregacji tym potencjalnie zwiększa się obszar interpretacyjny. Na podstawie wyników badań nad sektorową produktywnością można przykładowo ustalić czy określona produktywność w gospodarce jest efektem poprawy produktywności w sektorach, czy też jest wynikiem zmiany struktury zatrudnienia pomiędzy sektorami. Można również ustalić czy struktura zatrudnienia w gospodarce jest optymalna i stabilna, czy nieoptymalna. Na tej podstawie można podejmować odpowiednie decyzje polityczne. Ponadto, wyniki analiz sektorowych dostarczają informacji o poziomie konkurencyjności sektorów zarówno wewnątrz gospodarki, jak i pomiędzy gospodarkami. Decydenci na tej podstawie mogą podjąć konkretne decyzje zmierzające do wyrównywania poziomu produktywności poszczególnych sektorów w gospodarce, tak by wzrost był zrównoważony lub podjąć decyzję o skupieniu się na jednym sektorze, czyli na specjalizacji produkcji. Inną korzyścią z uzyskania wyników na poziomie sektorów jest informacja na temat tego, czy postęp technologiczny przenosi się najpierw pomiędzy sektorami w danej gospodarce, czy też rozprzestrzenia się pomiędzy tymi samymi sektorami różnych gospodarek. Jeśli bliżej rzeczywistości jest druga hipoteza, to wysiłek powinien być skierowany na zwiększenie integracji gospodarczej pomiędzy krajami w celu przepływu technologii od gospodarek bardziej zaawansowanych do mniej zaawansowanych. Poszukiwanie odpowiedzi na powyższe pytania stanowiły przesłanki do podejmowania sektorowych analizy produktywności pracy znanych w literaturze. Na część z tych pytań można odpowiedzieć na podstawie analizy procesu konwergencji na poziomie sektorowym, a odpowiedź na część pytań przynosi dopiero bardziej pogłębiona i szczegółowa analiza.

W świetle badań literaturowych na temat sektorowej konwergencji produktywności ustalono, iż strona podaźowa gospodarki odgrywa największą rolę w procesie konwergencji. Wśród autorów publikacji istnieje przekonanie o istnieniu dwóch zasadniczych przyczyn zachodzenia procesu konwergencji na poziomie sektorowym. Po pierwsze jest to akumulacja kapitału i związane z tym malejące przychody marginalne, a po drugie, postęp technologiczny - innowacje i imitacje oraz dyfuzja technologii. Wśród innych czynników wymienia się poprawę poziomu edukacji w krajach „goniących”, zwiększenie otwartości na wymianę w handlu międzynarodowym, unifikację rozwiązań instytucjonalnych oraz znaczące zmiany deregulacyjne dotyczące rynków, jakie miały miejsce w ostatnich latach. Na tej podstawie można stwierdzić, iż zarówno na poziomie zagregowanym jak i sektorowym

te same czynniki uznaje się za główne determinanty zachodzenia procesu konwergencji, a w związku z tym rysuje się możliwość zastosowania takich samych narzędzi (modelu wzrostu gospodarczego) do analizy sektorowej jak w przypadku analizy na poziomie zagregowanym.

W związku z identyfikacją podstawowych determinant procesu sektorowej konwergencji produktywności w prowadzonych badaniach empirycznych używano zazwyczaj dwóch mierników: produktywności pracy oraz łącznej produktywności czynników produkcji (TFP). Pierwszy z mierników odnosi się do kwestii bardziej ogólnych i uwzględnia zarówno akumulację kapitału, jak i postęp technologiczny, bez możliwości rozdzielenia wpływu tych dwóch czynników. Jego mocną stroną jest łatwość konstrukcji oraz dostępność danych dla dużej liczby krajów i sektorów. Drugi miernik był wykorzystywany w badaniach w celu identyfikacji wpływu postępu technicznego na proces konwergencji, jednakże z tym miernikiem są związane pewne ograniczenia. Konstrukcja tego miernika jest bardziej skomplikowana oraz wymaga danych statystycznych dotyczących zasobu kapitału. O ile na poziomie całych gospodarek takie dane występują tylko dla nieznacznej grupy krajów, to na poziomie sektorów dostępność tych danych jest jeszcze mniejsza, co w efekcie zdecydowanie zawęża liczbę krajów, które można poddać analizie. Pojawia się więc następujący problem wyboru: objąć analizą więcej krajów i zastosować bardziej ogólny miernik, czy objąć analizą mniej krajów, ale zastosować bardziej szczegółowy miernik. Rozstrzygnięcie tego dylematu skutkuje określonymi wynikami badań.

Inną kwestią metodologiczną, która była żywo dyskutowana w literaturze był wybór odpowiedniej metody analizy. W badaniach nad konwergencją sektorową wykorzystywano zasadniczo dwie metody do weryfikacji hipotezy konwergencji typu beta. Pierwszą, najszerszej stosowaną była metoda analizy przekrojowo-czasowej, a drugą była metoda analizy szeregów czasowych. Autorzy badań twierdzą, iż należy z dużą ostrożnością interpretować dane, które służą do badania. Taki wniosek jest podyktowany tym, że dla krajów będących w okresie dojścia do stacjonarnego stanu równowagi bardziej adekwatną metodą okazywała się analiza przekrojowo-czasowa, natomiast w przypadku krajów będących w okolicy stanu stacjonarnej równowagi bardziej stosowną metodą okazywała się analiza szeregów czasowych. Wynika z tego, że nie ma uniwersalnej metody testowania konwergencji, a przyjęta metoda powinna odpowiadać strukturze i charakterystyce danych używanych w badaniu.

Kwestia, która w szczególności w ostatniej dekadzie XX wieku i pierwszej dekadzie XXI wieku zyskała na wadze dotyczy wykorzystania odpowiedniego współczynnika konwersji w celu otrzymania porównywalnych międzynarodowo danych o poziomie produktywności. Przy konstrukcji bazy danych wykorzystuje się dwie metody: podejście wydatkowe oraz podejście branżowe. Wymienione podejścia mają swoje mocne i słabe strony, jednak w badaniach nad sektorową konwergencją wykorzystywano dane skonstruowane przy pomocy podejścia wydatkowego. Takie podejście, jak udowodnił A. Sorensen, ma znaczący wpływ na otrzymywane wyniki badań, co powoduje, że wyniki są obciążone i należy je traktować z ostrożnością. Równolegle jednak, głównie przez ekonomistów związanych z Groningen Growth and Development Centre, było rozwijane podejście branżowe, alternatywne w stosunku do wydatkowego, które dopiero na przełomie wieków zyskało uznanie wśród ekonomistów. Zwieńczeniem wysiłków ekonomistów Uniwersytetu z Groningen było powstanie bazy danych, która jest kompilacją podejścia branżowego i wydatkowego. Tym samym przed badaniami nad konwergencją gospodarczą, w szczególności w ujęciu sektorowym otworzyły się nowe perspektywy badawcze ze znacznie zmniejszonym ryzykiem uzyskiwania „obciążonych” wyników. Pojawiła się też możliwość poszerzenia zakresu badań i objęcia nim nowych krajów członkowskich UE, co ze względu na wąską bazę danych nie było do tej pory możliwe.

Przegląd literatury dotyczącej sektorowej konwergencji produktywności doprowadził do stwierdzenia, że do tej pory nie podjęto próby weryfikacji beta warunkowej konwergencji z wykorzystaniem modelu wzrostu gospodarczego, który dostarczyłby przesłanek do tego jakie zmienne należy włączyć do badania warunkowej konwergencji. W związku z powyższym, w rozdziale trzecim przedstawiono model wzrostu gospodarczego, który implikuje proces konwergencji i który został zastosowany do badania sektorowej konwergencji produktywności pracy. Chociaż neoklasyczny model jest krytykowany za swoje upraszczające założenia to posiada niewątpliwą zaletę, iż poddaje się empirycznej weryfikacji. W pracy opisany został neoklasyczny model wzrostu gospodarczego Solowa-Swana, zarówno w wersji podstawowej jak i rozszerzonej. Rozróżnienie pomiędzy wersjami tego modelu sprowadza się do tego, że w podstawowym modelu kapitał traktuje się *senso largo*, natomiast w modelu rozszerzonym wprowadzone jest rozróżnienie na kapitał fizyczny i kapitał ludzki. Jednakże w obu wersjach istnieje pojęcie stacjonarnego stanu

równowagi, a zatem przyjęty model wzrostu gospodarczego implikuje proces konwergencji.

Neoklasyczny model wzrostu implikuje dwa rodzaje konwergencji: bezwarunkową oraz warunkową. O bezwarunkowej konwergencji można mówić w sytuacji, gdy jedyną cechą różniącą sektory badanych gospodarek (w wersji oryginalnej zamiast sektorów są gospodarki) między sobą jest początkowy poziom produktywności. Przyjęcie takiego założenia oznacza, iż sektory danej grupy gospodarek charakteryzują się takim samym stanem stacjonarnej równowagi do którego dążą, a zatem sektory gospodarek początkowo relatywnie mniej produktywnych (znajdujące się stosunkowo dalej od stanu stacjonarnej równowagi) będą doświadczały relatywnie wyższej stopy wzrostu produktywności pracy niż sektory gospodarek początkowo relatywnie bardziej produktywnych (znajdujące się stosunkowo bliżej stanu stacjonarnej równowagi).

Koncepcja konwergencji warunkowej zakłada natomiast, że istnieją inne różnice pomiędzy sektorami badanych gospodarek niż tylko stan początkowy, a zatem sektory badanej grupy gospodarek dążą do własnego stanu stacjonarnej równowagi. Przy takim założeniu może zaistnieć sytuacja, w której sektory gospodarek relatywnie bardziej produktywnych w momencie początkowym będą doświadczały wyższej stopy wzrostu produktywności pracy niż sektory gospodarek o relatywnie niższej produktywności. Taka sytuacja jest możliwa wtedy, gdy sektory gospodarek relatywnie bardziej produktywnych znajduje się w większej odległości od własnego stacjonarnego stanu równowagi niż sektory gospodarek o niższej produktywności.

Jeśli chodzi o najistotniejszą różnicę pomiędzy podstawowym, a rozszerzonym modelem wzrostu z punktu widzenia procesu konwergencji, to wskazuje się na teoretyczną szybkość konwergencji. Przy takich samych założeniach model podstawowy przewiduje szybkość konwergencji na poziomie około 5%, natomiast model rozszerzony na poziomie około 2%. W związku z tym implikacje dotyczące czasu jaki jest potrzebny gospodarce do znalezienia się w stacjonarnym stanie równowagi są zdecydowanie różne. Model podstawowy z szybkością konwergencji na poziomie 5% zakłada dość szybką konwergencję i relatywnie krótki czas dojścia do równowagi, podczas gdy model rozszerzony zakłada relatywnie dłuższy proces konwergencji. Liczne badania empiryczne wskazują, iż w rzeczywistości proces konwergencji przebiegał w tempie od około 1,5% do około 3% na poziomie całej gospodarki. Takie oszacowania odpowiadają przewidywaniom podstawowego modelu

jedynie przy założeniu, że elastyczność względem nakładu kapitału wynosi $3/4$, a nie jak się standardowo przyjmuje w badaniach $1/3$. Taka wielkość mogłaby być zgodna, gdyby potraktować kapitał łącznie, sumując kapitał fizyczny i kapitał ludzki. W modelu rozszerzonym dokonuje się rozdzielenie kapitału na kapitał fizyczny i kapitał ludzki nadając im wielkość elastyczności na poziomie $1/3$, co prowadzi do otrzymania teoretycznej szybkości konwergencji na poziomie zgodnym z oszacowaniami otrzymywanymi na podstawie badań empirycznych. Taka zgodność teorii z empirią potwierdziła, że neoklasyczny model dobrze opisuje rzeczywistość, a zmienna w postaci kapitału ludzkiego jest istotna z punktu widzenia poprawności tego opisu.

Druga część pracy ma charakter empiryczny. Przegląd literatury dotyczącej sektorowej konwergencji produktywności doprowadził do stwierdzenia, że do tej pory nie podjęto próby weryfikacji klasycznych hipotez konwergencji dla krajów Unii Europejskiej po największym w historii rozszerzeniu tego obszaru gospodarczego. Ponadto w literaturze nie znaleziono analizy procesu konwergencji sektorowej produktywności pracy dla gospodarek, które przeszły proces transformacji. W pracy wprowadzono nowe podejście do badań nad sektorową konwergencją produktywności pracy, które przejawia się w kilku zasadniczych kwestiach: po pierwsze, do analizy zostały włączone nowe kraje członkowskie Unii Europejskiej, po drugie poszerzenie analizy procesu sektorowej konwergencji o hipotezę warunkowej beta konwergencji wyprowadzonej z pozycji neoklasycznego modelu wzrostu, po trzecie włączenie do analizy konwergencji kapitału ludzkiego i po czwarte skorzystanie z najnowszej bazy danych Uniwersytetu z Groningen, której konstrukcja zminimalizowała uzyskanie obciążonych wyników.

W części empirycznej pracy zweryfikowano dwie hipotezy badawcze. Pierwszą zakładającą, że proces konwergencji na poziomie zagregowanym skrywa istotne różnice na poziomie sektorowym. Drugą zakładającą, że decydujący wpływ na proces i charakter konwergencji na poziomie zagregowanym na sektor usług rynkowych. Weryfikacja powyższych hipotez badawczych wymusiła podział gospodarek na sektory. Podział na sektory pozwolił:

- podjąć próbę wyjaśnienia zróżnicowania tempa wzrostu produktywności pracy w poszczególnych sektorach;
- ocenić adekwatność hipotezy konwergencji do wyjaśniania zróżnicowań tempa wzrostu produktywności pracy w sektorach;

- ocenić wpływ poszczególnych sektorów na proces konwergencji na poziomie zagregowanym.

Rozszerzenie Unii Europejskiej o 10 nowych członków, które miało miejsce w 2004 roku stanowiło bezpośrednią przesłankę do podjęcia tematu sektorowej konwergencji produktywności w Unii Europejskiej. Historyczne poszerzenie Unii Europejskiej stanowiło uzasadnienie dla przyjętego w pracy podziału na największą grupę gospodarek europejskich UE-25 oraz na dwie podgrupy: gospodarek wysokorozwiniętych, o wysokiej produktywności UE-15 oraz grupę gospodarek o niższym poziomie rozwoju i produktywności UE-10. Taki podział gospodarek europejskich pozwolił na:

- udzielenie odpowiedzi czy sektory krajów o niższej produktywności (UE-10) doświadczają wyższej stopy wzrostu niż sektory krajów o wyższej produktywności (UE-15);
- identyfikację zachodzenia procesu konwergencji i jego charakteru w dwóch, różniących się pod względem produktywności, grupach;
- identyfikację różnic jakie skrywa ocena procesu konwergencji na poziomie całej Unii Europejskiej;
- udzielenie odpowiedzi na pytanie czy zachowanie jednej z grup ma znaczący wpływ na proces konwergencji na poziomie całej Unii Europejskiej.

Na podstawie badania przeprowadzonego dla wybranych sektorów w przyjętych do analizy gospodarkach Unii Europejskiej ustalono, że w badanym okresie na poziomie zagregowanym w największej grupie krajów została potwierdzona hipoteza bezwarunkowej beta konwergencji, potwierdzona przez zachodzenie procesu konwergencji typu sigma. Oznacza to, że w badanym okresie czasu obserwowano wyższe tempo wzrostu produktywności pracy wśród krajów początkowo mniej produktywnych, a w rezultacie różnice w produktywności pracy wśród badanych gospodarek ulegały zmniejszaniu. W grupie krajów UE-25 na podstawie danych z lat 1995-2005 oszacowano, że szybkość konwergencji wyniosła 3,1%. Oznacza to, że czas niezbędny do zmniejszenia dystansu o połowę pomiędzy produktywnością krajów UE-25 wynosi 22 lata²²⁶. Dla krajów mających niższy poziom produktywności od średniej UE-25 o 1% w 1995, skumulowana stopa wzrostu w latach 1995-2005 była

²²⁶ Interpretacja współczynnika informującego o połowicznym okresie dojścia do stacjonarnego stanu równowagi została zaczerpnięta z pracy M. Socha, L. Wincenciak „Wpływ handlu zagranicznego na konwergencję płac w wybranych krajach UE”.

wyższa od średniej o 3,1%. Zatem obserwowana była dość szybka konwergencja, a różnice pomiędzy krajami szybko zanikały. Odległość od stacjonarnego stanu równowagi w badanym okresie była decydującym czynnikiem powodującym proces konwergencji w krajach UE-25. Wyniki dotyczące bezwarunkowej konwergencji typu beta są potwierdzone przez obserwację dotyczącą zmniejszania się różnicy w poziomie produktywności w grupie UE-25 (sigma konwergencji).

Identyczny scenariusz wzrostu, przejawiający się potwierdzeniem bezwarunkowej hipotezy beta konwergencji i sigma konwergencji, jak w UE-25 miał miejsce w „nowych” krajach członkowskich UE. Różnica jednak polega na tym, że tempo zamykania luki produktywności w tych krajach było szybsze i wyniosło 6,2%. To oznacza szybkie zmniejszenie dystansu o połowę pomiędzy krajami UE-10 pod względem poziomu produktywności (11 lat) oraz równocześnie, że produktywność pracy w UE-10 jest daleko od stacjonarnego stanu równowagi. Odległość od stacjonarnego stanu równowagi była głównym czynnikiem powodującym zachodzenie procesu konwergencji. Potwierdzeniem tego jest właśnie wysoka wartość oszacowanej szybkości konwergencji, która zgodnie z modelem neoklasycznym jest charakterystyczna dla sektorów oddalonych od równowagi. Wyniki dotyczące bezwarunkowej konwergencji typu beta, podobnie jak w grupie UE-25, zostały potwierdzone przez obserwację dotyczącą zmniejszania się różnicy w poziomie produktywności w grupie UE-10 (sigma konwergencja).

W krajach „starej” Unii scenariusz wzrostu produktywności pracy jest zupełnie odmienny. Badania nie potwierdzają hipotezy konwergencji typu beta (bezwarunkowej i warunkowej), a obserwacje dotyczące kształtowania się współczynników zmienności nie dostarczają jednoznacznej odpowiedzi na temat konwergencji typu sigma. Potencjalnym wytłumaczeniem takiego zjawiska może być fakt, że kraje europejskie o najwyższym poziomie produktywności są już w otoczeniu swoich stacjonarnych stanów równowagi. Potwierdzeniem tego przypuszczenia jest obserwacja współczynników zmienności dla produktywności pracy. Kształtował się on w latach 1990-2005 na dość niskim poziomie (około 20%) i nie zmieniał się wraz z biegiem czasu.

Weryfikacja hipotez badawczych przyjętych w pracy skierowała badania ku analizie sektorowej. Największym wyodrębnionym w pracy sektorem gospodarki pod względem liczby osób zatrudnionych i poziomu produkcji jest sektor usług rynkowych. Scenariusz wzrostu produktywności pracy w tym sektorze jest identyczny jak w całej

gospodarce w przypadku wszystkich wyodrębnionych grup krajów. Ten fakt oznacza, że charakterystyka zmian produktywności pracy w tym sektorze miała decydujący wpływ na charakterystykę zmian produktywności pracy na poziomie zagregowanym. Tym samym hipoteza badawcza zakładająca, że decydujący wpływ na proces i charakter konwergencji na poziomie zagregowanym na sektor usług rynkowych została zweryfikowana pozytywnie.

W latach 1995-2005 oszacowana szybkość konwergencji w sektorze usług w grupie UE-25 wyniosła 3,8%, co jest wartością wyższą niż w przypadku całej gospodarki. Takie oszacowanie oznacza, że w sektorze usług gospodarek mających poziom produktywności niższy od średniej UE-25 o 1% w 1995, skumulowana stopa wzrostu w latach 1995-2005 była wyższa od średniej o 3,8%, a czas niezbędny do zmniejszenia dystansu o połowę pomiędzy produktywnością w sektorze usług wynosi 18 lat. Zatem obserwowana była relatywnie szybka konwergencja, a różnice w poziomie produktywności w sektorze usług rynkowych pomiędzy krajami relatywnie szybko zanikały. Odległość od stacjonarnego stanu równowagi w badanym okresie była decydującym czynnikiem powodującym proces konwergencji w UE-25. Wyniki dotyczące konwergencji typu beta są potwierdzone przez obserwację dotyczącą zmniejszania się różnicy w poziomie produktywności w grupie UE-25 (sigma konwergencja).

Identyczny scenariusz wzrostu w sektorze usług miał miejsce w grupie UE-25 i UE-10. Jednak w usługach krajów UE-10 tempo zamykania luki produktywności przebiegało w tempie 8,9%. Takie oszacowanie oznacza, że połowiczny okres dojścia do wartości w stacjonarnym stanie równowagi zajmie jedynie 8 lat. Oznacza to, że głównym czynnikiem napędzającym proces konwergencji był duży dystans od stanu równowagi. Wyniki dotyczące konwergencji typu beta są potwierdzone przez obserwację dotyczącą zmniejszania się dyspersji w poziomie produktywności w grupie UE-10 (sigma konwergencja).

W krajach „starej” Unii scenariusz wzrostu produktywności pracy w sektorze usług jest zupełnie inny niż w grupie UE-25 i UE-10, ponieważ nie potwierdzono ani hipotezy konwergencji typu beta, ani typu sigma. Potencjalnym wytłumaczeniem takiego zjawiska może być fakt, że produktywność pracy w tych krajach w sektorze usług jest w otoczeniu wartości równowagi.

Największe kontrowersje w literaturze poświęconej konwergencji produktywności w ujęciu sektorowym wzbudzały wyniki otrzymane dla sektora

przemysłu, w którym brak było podstaw do przyjęcia hipotezy konwergencji typu beta. Wniosek taki był jednak formułowany na podstawie weryfikacji jedynie koncepcji beta bezwarunkowej konwergencji. W niniejszym badaniu analiza została poszerzona o koncepcje warunkowe. Wyniki badań przeprowadzone dla największej uwzględnionej grupy krajów europejskich (UE-25) są zgodne z wcześniej otrzymanymi wynikami. Jednakże przejście do obserwacji dla UE-20 i wprowadzenie do równania konwergencji rozróżnienia zmiennych charakteryzujących stacjonarny stan równowagi, z uwzględnieniem podziału na kapitał ludzki i rzeczowy pozwoliło na potwierdzenie warunkowej konwergencji typu beta. W przypadku konwergencji typu sigma brak jest jednoznacznej oceny. Na przestrzeni lat 1995-2005 warunkowa konwergencja przebiegała w tempie 1,6%, co oznacza, że w sektorze przemysłu gospodarek mających poziom produktywności niższy od średniej UE-20 o 1% w 1995, skumulowana stopa wzrostu w latach 1995-2005 była wyższa od średniej o 1,6%, a czas niezbędny do zmniejszenia dystansu o połowę pomiędzy produktywnością w sektorze przemysłu wynosi 43 lata. Takie wyniki są zgodne z tymi, które można znaleźć w literaturze przedmiotu. Przeprowadzone badania potwierdziły, że brak jest podstaw do potwierdzenia hipotezy bezwarunkowej konwergencji, ale warunkowa konwergencja w modelu MRW daje podstawy do stwierdzenia zachodzenia procesu konwergencji. Przewidywana jest bardzo powolna konwergencja do własnych stanów stacjonarnej równowagi. Oznacza to, że sektor ten charakteryzuje się bardzo zróżnicowanymi poziomami produktywności w grupie UE-20.

Wyniki badań w sektorze przemysłu w grupie UE-15 są analogiczne do scenariusza wzrostu produktywności pracy w grupie UE-20. Potwierdzona została hipoteza konwergencji typu beta, ale dopiero po zróżnicowaniu stacjonarnych stanów równowagi i po wprowadzeniu podziału na kapitał ludzki i fizyczny. Podobnie jak w przypadku grupy UE-20 hipoteza konwergencji typu sigma nie daje podstaw do jednoznacznej oceny tego procesu. Szybkość konwergencji uzyskana dla lat 1990-2005 wyniosła 2,5%. Oznacza to, że w sektorze przemysłu wśród krajów UE-15 zmniejszenie dystansu do wartości ze stacjonarnych stanów równowagi zajmie 28 lat.

W przypadku grupy UE-10 wyniki badań wskazują jednoznacznie na zachodzenie procesy bezwarunkowej konwergencji typu beta w sektorze przemysłu. Wśród tej grupy krajów tempo zamykania luki produktywności przebiegało w tempie 5,7%, co oznacza, że zmniejszenie różnic w poziomie produktywności w przemyśle krajów UE-10 zajmie 12 lat. Taka sytuacja oznacza, że poziomy produktywności są

zdecydowanie daleko od swoich wartości ze stacjonarnego stanu równowagi, a proces konwergencji był w głównej mierze powodowany tą znaczną odległością, inaczej niż w przypadku grupy UE-20 i UE-15. Potwierdzeniem tej tezy jest fakt, że współczynniki zróżnicowania produktywności pracy w sektorze przemysłu dla grupy UE-10 wykazywały zdecydowaną tendencję malejącą, a zatem można było potwierdzić zachodzenie konwergencji typu sigma.

Na podstawie obserwacji dla sektora przemysłu należy stwierdzić, że w Unii Europejskiej poziomy produktywności pracy w stacjonarnych stanach równowagi są zdecydowanie różne (to nie pozwalało na przyjęcie hipotezy bezwarunkowej konwergencji), a kapitał ludzki miał bardzo duże znaczenie w wyjaśnianiu zróżnicowania tempa wzrostu produktywności w badanym okresie. W przypadku krajów UE-10 przyczyny zachodzenia procesu bezwarunkowej konwergencji w sektorze przemysłu, który jest pod względem technologicznym bardzo zaawansowany, mogą być wytłumaczone przez to, że kraje te nie są liderami, a jedynie imitatorami. Przyjmowanie bezpośrednich inwestycji zagranicznych w przypadku przemysłu z krajów „starej” Unii mogło oznaczać, że kraje te otrzymywały podobną technologię, co prowadziło do wyrównywania poziomu wewnątrz tej grupy, ale już w porównaniu z krajami posiadającymi przewagę technologiczną prowadziło to do przyjęcia hipotezy konwergencji, ale o charakterze warunkowym (zakładającym różnice).

Pozostałe sektory poddane analizie są zdecydowanie mniejsze (marginalne pod względem zatrudnienia i wytwarzanego produktu), niż sektor usług rynkowych i przemysłu. W związku z tym ich wpływ na proces konwergencji na poziomie zagregowanym nie był w badanym okresie decydujący, jednakże przeprowadzone badanie dostarcza interesujących jak się wydaje wyników. W sektorze EGW w największej grupie krajów (zarówno UE-25, jak i UE-20) została potwierdzona hipoteza konwergencji warunkowej typu beta (odpowiednio dla UE-25 w modelu Solowa-Swana, a dla UE-20 lepsze oszacowania zostały uzyskane dla modelu Mankiw-Romer-Weil). Konwergencja typu sigma w przypadku tych grup również została potwierdzona. Obserwacje z lat 1995-2005 pozwoliły na oszacowanie tempa zamykania luki produktywności w grupie UE-25 na poziomie 2,5% (w UE-20 – 2,3%), co oznacza, że produktywność pracy zmniejszy dystans do wartości stacjonarnego stanu równowagi o połowę w ciągu 28 lat (UE-20 – 30 lat). Wśród krajów UE-15 i UE-10 można obserwować inny scenariusz wzrostu produktywności pracy.

W krajach UE-15 należy przyjąć hipotezę warunkowej konwergencji typu beta, przy czym wpływ kapitału ludzkiego na oszacowane własności statystyczne równania konwergencji i szybkość konwergencji jest nieistotny. Tempo zamykania luki produktywności w tej grupie wyniosło 5,7%, co oznacza bardzo szybką konwergencją do własnych stanów stacjonarnej równowagi z połowicznym okresem zbieżności w ciągu 12 lat. W sektorze EGW powyższe obserwacje są potwierdzone zmniejszaniem poziomu dyspersji produktywności pracy, a zatem potwierdzona została również hipoteza sigma konwergencji.

W krajach UE-10 w sektorze EGW brak jest podstaw do przyjęcia hipotezy konwergencji typu beta, jednakże włączenie dodatkowych zmiennych do równania konwergencji pozwoliło na poprawę własności statystycznych. Do potwierdzenia hipotezy warunkowej konwergencji współczynnik dopasowania okazał się zbyt niski i być może dopiero rozróżnienie kapitału na ludzki i fizyczny doprowadziłoby do pozytywnej weryfikacji (brak danych spowodował niemożność weryfikacji tej hipotezy). Jednocześnie należy zaznaczyć, że w latach 1995-2005 obserwowano spadek poziomu zróżnicowania produktywności pracy w grupie UE-10. Na podstawie wyników badań można stwierdzić, że sektor EGW charakteryzuje się różnymi wartościami produktywności pracy wśród krajów europejskich, a zmienne różnicujące stacjonarny stan równowagi mają duże znaczenie.

W przypadku największej grupy krajów UE-25 (UE-20) istnieją statystycznie istotne przesłanki do stwierdzenia zachodzenia procesu warunkowej konwergencji typu beta (w UE-25 model Solowa-Swana; w UE-20 model Mankiw-Romer-Weil) w sektorze rolnictwa. Konwergencja typu sigma w przypadku tych grup również została potwierdzona. Obserwacje z lat 1995-2005 pozwoliły na oszacowanie tempa zamykania luki produktywności w grupie UE-25 na poziomie 2,3% (w UE-20 – 2,2%), co oznacza, że produktywność pracy zmniejszy dystans do wartości stacjonarnego stanu równowagi o połowę w ciągu 30 lat (UE-20 – 31 lat).

Wśród krajów UE-15 i UE-10 obserwujemy inny scenariusz wzrostu produktywności. W tych grupach brak jest statystycznie istotnych podstaw do przyjęcia hipotezy konwergencji typu beta, przy czym należy przyjąć hipotezę konwergencji typu sigma, co oznacza, że w całej Unii Europejskiej (UE-25/UE-20) i w wyróżnionych grupach zachodził proces zgodnie z którym poziom zróżnicowania produktywności pracy zmniejszał się wraz z czasem. Na podstawie wyników badań można stwierdzić, że sektor rolnictwa charakteryzuje się różnymi wartościami produktywności pracy

wśród krajów europejskich, a zmienne różnicujące stacjonarny stan równowagi posiadały znaczenie w wyjaśnianiu zróżnicowania tempa zmian produktywności pracy.

W sektorze budownictwa obserwacje doprowadziły do odrzucenia hipotezy konwergencji typu beta na poziomie największej grupy krajów (UE-25/UE-20). Jednakże hipoteza sigma konwergencji znajduje potwierdzenie. Zróżnicowanie stacjonarnych stanów równowagi nie wywołało istotnej poprawy własności statystycznych równania konwergencji, ze względu na niski współczynnik dopasowania. Podobne wyniki zostały otrzymane dla grup UE-15 i UE-10. W związku z powyższym należy stwierdzić, że równanie konwergencji nie było odpowiednie do wyjaśniania zróżnicowania tempa zmian produktywności pracy w sektorze budownictwa w badanym okresie. Obserwacja dotycząca kształtowania się współczynników zmienności pozwoliła na przyjęcie hipotezy sigma konwergencji wśród „nowych” krajów członkowskich, podczas gdy w grupie „starych” członków UE brak jest podstaw do jednoznacznej oceny tego procesu.

Podobna sytuacja do opisanej powyżej miała miejsce w sektorze wydobywania. W żadnej z wyodrębnionych grup nie można było potwierdzić hipotezy konwergencji typu beta. Próby różnicowania parametrów stacjonarnego stanu równowagi prowadziły do poprawy własności statystycznych, ale w żadnym przypadku do istotnego statystycznie stwierdzenia procesu konwergencji. Co więcej, w grupie UE-25 (UE-20) oraz w grupie UE-15 obserwacja współczynników zmienności doprowadziła do stwierdzenia zachodzenia procesu sigma dywergencji. W krajach UE-10 kształtowanie się współczynników zmienności nie pozwoliło na sformułowanie wiążącego wniosku dotyczącego kierunku zmian. Z obserwacji wynika, że produktywność pracy w sektorze wydobywania charakteryzuje się bardzo dużymi różnicami w przypadku poszczególnych krajów. Jest to sektor bardzo specyficzny, w którym widać wyraźnych liderów produktywności i kraje, w których ten sektor praktycznie nie ma znaczenia. Pomimo tak dużych różnic w poziomie produktywności w badanym okresie obserwowano ich ciągły wzrost, co może oznaczać, że niektóre kraje specjalizują się w produkcji w tym sektorze, a inne kraje świadomie z niego rezygnują. Jest to jednak problem o małej wadze z punktu widzenia całej gospodarki, gdyż zatrudnienie w tym sektorze jest marginalne.

W pracy weryfikowano hipotezę badawczą zakładającą, że proces konwergencji na poziomie zagregowanym skrywa istotne różnice na poziomie sektorowym. Oznacza to, że nie wszystkie sektory wspomagają zachodzenie procesu konwergencji na poziomie całej gospodarki. Weryfikowana w pracy hipoteza badawcza znajduje

potwierdzenie zarówno w literaturze poświęconej konwergencji produktywności pracy w ujęciu sektorowym, jak również wyniki przeprowadzonych badań stanowią kolejne potwierdzenie tej tezy.

Podsumowując, w wybranych krajach Unii Europejskiej na poziomie zagregowanym można było w badanym okresie zidentyfikować dwa scenariusze wzrostu produktywności. Jeden realizowany przez kraje „starej” Unii i drugi przez kraje „nowej” Unii. Wzrost produktywności pracy w krajach UE-15 w badanym okresie nie pozwalała na przyjęcie hipotezy konwergencji jako wyjaśnienia dla zróżnicowania tempa wzrostu produktywności pracy jakie miało miejsce w tych krajach. Beta konwergencja warunkowa została potwierdzona jedynie w sektorze EGW i przemysłu, podczas gdy w największym sektorze usług rynkowych brak było podstaw do jej potwierdzenia.

Hipoteza konwergencji w sposób bardzo trafny opisuje scenariusz wzrostu produktywności w krajach UE-10. W tych krajach konwergencja została potwierdzona w dwóch największych sektorach: przemysłu i usług rynkowych, co przełożyło się na potwierdzenie tego procesu na poziomie zagregowanym. Proces dość szybkiego wzrostu produktywności pracy wśród krajów UE-10 na przestrzeni lat 1995-2005 w zdecydowany sposób wpływał na proces konwergencji w UE-25, w której kraje/sektory mniej produktywne doświadczały szybszego wzrostu produktywności pracy niż kraje/sektory bardziej produktywne.

Jak zawsze, w tego typu badaniach należy mieć świadomość ograniczeń wynikających z przyjętego założenia *ceteris paribus*. Nie da się bowiem teoretycznie wykluczyć, że w przyszłości nie pojawią się czynniki, które przewartościują uzyskane w pracy wyniki.

Bibliografia

1. Abramovitz M., Resource and Output Trends In the US since 1870, *American Economic Review* 46, May 1956, ss. 5–23.
2. Abramovitz M., Catching Up, Forging Ahead, and Falling Behind, *Journal of Economic History* 46, June 1986, ss. 385-406.
3. Aghion P., Howitt P., A Model of Growth through Creative Destruction, *Econometrica* 60 (2), March 1992, ss. 323-351.
4. Aghion P., Howitt P., *Endogenous Growth Theory*, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1998.
5. Arrow K., The Economic Implications of Learning by Doing, *Review of Economic Studies* 29, June 1962, ss. 155-173.
6. Azariadis C., Drazen A., Threshold Externalities in Economic Development, *The Quarterly Journal of Economics* 105 (2), May 1990, ss. 501-526.
7. Barro R., *Determinants of Economic Growth: A Cross-Country Empirical Study*, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, London, England 1997.
8. Barro R., *Makroekonomia*, Wydawnictwo PWE, Warszawa 1997.
9. Barro R., Economic Growth in a Cross Section of Countries, *Quarterly Journal of Economics* 106, May 1991, ss. 407-443.
10. Barro R., Lee J.-W., International Comparisons of Education Attainment, *Journal of Monetary Economics* 32, no. 3 1993, ss. 363-394
11. Barro R., Sala-i-Martin X., *Economic Growth*, Second Edition, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, London, England 2003.
12. Barro R., Sala-i-Martin X., Technological Diffusion, Convergence and Growth, *Journal of Economic Growth* 2, March 1997, ss. 1-27.
13. Barro R., Sala-i-Martin X., Convergence, *Journal of Political Economy* 100, 1992, ss. 223-251.
14. Baumol W., Productivity Growth, Convergence, and Welfare: What the Long-Run Data Show, *American Economic Review* 76, December 1986, ss. 1072-1085.
15. Baumol W., Blackman S. A. B., Wolff E., *Productivity and American Leadership: The long view*, MIT Press, Cambridge MA 1989.
16. Baumol W., Wolff E., Productivity Growth, Convergence, and Welfare: Reply, *American Economic Review* 78, December 1988, ss. 1155-1159.
17. Baza danych statystycznych EU KLEMS <http://www.euklems.net>.

18. Bernard A., Durlauf S., Interpreting tests of the convergence hypothesis, *Journal of Econometrics* 71, June 1996, ss. 161-173.
19. Bernard A., Durlauf S., Convergence in International Output, *Journal of Applied Econometrics* 10, 1995, ss. 97-108.
20. Bernard A., Jones C., Comparing Apples to Oranges: Productivity Convergence and Measurement Across Industries and Countries: Reply, *American Economic Review* 91, September 2001, ss. 1168-1169.
21. Bernard A., Jones C., Technology and Convergence, *Economic Journal* 106, July 1996, ss. 1037-1044
22. Bernard A., Jones C., Productivity Across Industries and Countries: Time Series Theory and Evidence, *Review of Economics and Statistics* 78 (1), February 1996, ss. 135-146.
23. Bernard A., Jones C., Productivity and Convergence Across U.S. States and Industries, *Empirical Economics* 21, 1996, ss. 113-135.
24. Canova F., Marcet A., The Poor Stay Poor: Non-convergence across Countries and Regions, Discussion Paper No. 1265, CEPR, London 1995.
25. Carree M., Klomp L., Testing the Convergence Hypothesis: A Comment, *Review of Economics and Statistics* 79, 1995, ss. 683-686.
26. Carree M., Klomp L., Thurik A., Productivity Convergence in OECD Manufacturing Industries, Tinbergen Institute discussion paper 65, March 1999, ss. 337-345.
27. Caselli F., Esquivel G., Lefort F., Reopening Convergence Debate: A New Look AT Cross-Country Growth Empirics, *Journal of Economic Growth* 3, September 1996 ss. 363-389.
28. Cass D., Optimum Growth in an Aggregative Model of Capital Accumulation, *Review of Economic Studies* 32, July 1965, ss. 233-240.
29. Christensen L., Cummings D., Jorgenson D., Relative Productivity Levels, 1947-1973: An International Comparison, *European Economic Review* 16, January 1981, ss. 61-74.
30. De La Fuente A., The Empirics of Growth and Convergence: A Selective Review, *Journal of Economic Dynamics and Control* 21, 1997, ss. 23-73.
31. De Long B., Productivity Growth, Convergence, and Welfare: Comment, *American Economic Review* 78, December 1988, ss. 1138-1154.

32. Deininger K. Squire L., A New Data Set Measuring Income Inequality, *World Bank Economic Review* 10, September 1996, ss. 565-591.
33. Desdoigts A., Patterns of Economic Development and the Formations of Clubs, *Journal of Economic Growth* 4, September 1999, ss. 305-330.
34. Dollar D., Wolff E., Capital Intensity and TFP Convergence In Manufacturing, 1963-1985, w: Baumol W., Nelson R., Wolff E. (red.), *Convergence of Productivity: Cross National Studies and Historical Evidence*, Oxford University Press, New York 1994.
35. Dollar D., Wolff E., Competitiveness, Convergence and International Specialization, MIT Press, Cambridge MA, 1993.
36. Dollar D., Wolff E., Convergence of Industry Labor Productivity Among Advanced Economies, 1963-1982, *Review of Economics and Statistics* 70 (4), November 1988, ss. 549-558.
37. Domar E., Capital Expansion, Rate of Growth, and Employment, *Econometrica* 14 (2), April 1946, ss. 137-147.
38. Dougherty C., Jorgenson D., International Comparison of Sources of Growth, *American Economic Review* 86, May 1996, ss. 25-29.
39. Dougherty C., Jorgenson D., There is No Silver Bullet: Investment and Growth in the G7, *National Institute Economic Review* 162 (1), 1997, ss. 57-74.
40. Dowrick S., Nguyen D.-T., OECD Comparative Economic Growth 1950-1985: Catch-Up and Convergence, *American Economic Review* 79, December 1989, ss. 1010-1030.
41. Doyle E., O'Leary E., The role of structural change in labour productivity convergence among European countries: 1970-1990, *Journal of Economic Studies* 26 (2), 1999, ss.106-120.
42. Durlauf S., Johnson P., Multiple Regimes an Cross-Country Growth Behavior, *Journal of Applied Econometrics* 10 (4), 1995, ss. 365-384.
43. Durlauf S., Quah D., The New Empirics of Economic Growth, w: Taylora J., Woodford M. (red.), *Handbook of Macroeconomics* vol. 1, chapter 4, North Holland, Amsterdam 1999.
44. Eicher T., Turnovsky S., Convergence in a two-sector nonscale growth model, *Journal of Economic Growth* 4, December 1999, ss. 413-428.
45. Evans P., Karras G., Convergence Revisited, *Journal of Monetary Economics* 37 (2), 1996, ss. 249-265.

46. Evans P., Using Cross-country Variances to Evaluate Growth Theories, *Journal of Economic Dynamics and Control* 20, 1996, 1027-1049.
47. Fagerberg J., Technology and International Differences in Growth Rates, *Journal of Economic Literature* 32, September 1994, ss. 1147-1175.
48. Freeman D., Yerger D., Interpreting cross-section and time-series tests of convergence: the case of labor productivity in manufacturing, *Journal of Economics and Business* 53 (6), 2001, ss. 593-607.
49. Friedman M., Do Old Fallacies Ever Die?, *Journal of Economic Literature* XXX, December 1992, ss. 2129-2132.
50. Galor O., Convergence? Inference from Theoretical Models, *Economic Journal* 106, July 1996, ss. 1056-1069.
51. Gerschenkron A., Economic Backwardness in Historical Perspective, w: Hoselitz B. (red.), *The Progress of Underdeveloped Areas*, University of Chicago Press, Chicago 1952.
52. Gouyette C., Perelman S., Productivity Convergence in OECD Service Industries, *Structural Change and Economic Dynamics* 8, 1997, ss. 279-295.
53. Grier K., Tullock G., An Empirical Analysis of Cross-National Economic Growth, 1951-1980, *Journal of Monetary Economics* 24 (1), 1989, ss. 259-276.
54. Grossman G., Helpman E., *Innovation and Growth in the Global Economy*, Cambridge, MA, MIT Press 1991.
55. Hall R., Jones C., Why do Some Countries Produce So Much More Output Than Others?, *Quarterly Journal of Economics* 114, February 1999, ss.83-116.
56. Hall R., Jones C., Levels of Economic Activity across Countries, *American Economic Review* 87 (2), May 1997, ss. 173-177.
57. Hall R., Jones C., *The Productivity of Nations*, NBER Working Paper No. 5812, November 1996.
58. Harrod R., *Towards a Dynamic Economics: Some Recent Developments of Economic Theory and Their Application to Policy*, Macmillan, London 1948.
59. Hicks J., *The Theory of Wages*, Macmillan, London 1932.
60. Inada K.-I., On a Two-Sector Model of Economic Growth: Comments and Generalization, *Review of Economic Studies* 30, June 1963, ss. 95-104.
61. Islam N., What Have We Learnt From the Convergence Debate?, *Journal of Economic Surveys* 17 (3), 2003, s. 309–362.

62. Islam N., Growth Empirics: A Panel Data Approach, *Quarterly Journal of Economics* 110, 1995, ss. 1127-1170.
63. Jones C., On the Evolution of the World Income Distribution, *Journal of Economic Perspectives* 11, Summer 1997, ss. 19-36.
64. Jones C., R&D-Based Growth Models, *Journal of Political Economy* 103 (4), August 1995, ss. 759-784.
65. Jorgenson D., Kuroda M., Productivity and International Competitiveness in Japan and the United States, 1960-1985, *Economic Studies Quarterly* 43, December 1993, ss. 313-325.
66. Jorgenson D., Nishimizu M., US and Japanese Economic Growth, 1952-1974, *Economic Journal* 88, December 1978, ss. 707-726.
67. Kangasniemi M., EU KLEMS Growth and Propuctivity Accounts Version 1.0, PART I Methodology, March 2007.
68. Knack S., Keefer P., Institutions and Economic Performance: Cross-Country Tests Using Alternative Institutions Measures, *Economics&Politics* 7, no. 3, ss. 207-227.
69. Knight F., Diminishing Return from Investment, *Journal of Political Economy* 52, March 1944, ss. 26-47.
70. Knight M., Norman L., Delano V., Testing the neoclassical theory of economic growth: a panel data approach. *IMF Staff Papers*, 40(3), 1993, ss. 512-541.
71. Kokocińska M., Puziak M., Structural changes in the economy in the light of the neoclassical approach. A case study: Spain and Poland, *The Journal of World Economics (Revista de Economía Mundial)* No. 21, Sociedad de Economía Mundial/ Servicio de Publicaciones de la Universidad de Huelva 2009, ss. 169-193.
72. Kokocińska M., Puziak M., Główne mierniki wzrostu i ich powiązania z nakładami pracy i kapitału, w: Kokocińska M. (red.), *Makroekonomiczne tendencje w Polsce na tle międzynarodowym*, Wydawnictwo WSKiZ, Poznań 2007, ss. 9-40.
73. Kokocińska M., Puziak M., Związki bezrobocia i inflacji w świetle wybranych wskaźników makroekonomicznych w Polsce i UE-12, w: Kopycińska D. (red.), *Wykorzystanie zasobów pracy we współczesnej gospodarce*, Katedra Mikroekonomii Uniwersytet Szczeciński, Szczecin 2007, ss. 49-61.

74. Koopmans T., On the Concept of Optimal Economic Growth, w: The Econometric Approach to Development Planning, North Holland, Amsterdam 1965.
75. Kormendi R., Meguire P., Macroeconomic Determinants of Growth: Cross-country Evidence, Journal of Monetary Economics 16 (2), 1985, ss. 141-163.
76. Kremer M., Ontaski A., Stocka J., Searching for Prosperity, NBER Working Paper No. 8250, April 2001.
77. Kuroda M., International Competitiveness and Japanese Industries, 1960-85, w: Wagner K., van Ark B.(red.), International Productivity Differences: Measurement and Explanations, North Holland, Amsterdam 1996, ss. 107-141.
78. Lee K., Pesaran M.H., Smith R., Growth and Convergence: A Multicountry Empirical Analysis of the Solow Growth Model, Journal of Applied Econometrics 12 (4), ss. 357-392.
79. Lichtenberg F., Testing the Convergence Hypothesis, Review of Economics and Statistics 76, 1994, ss. 576-579.
80. Lucas R., Some Macroeconomics for the 21st Century, Journal of Economic Perspectives 14 (1), 2000, ss. 159-168.
81. Lucas R., On the Mechanics of Economic Development, Journal of Monetary Economics 22, July 1988, ss. 3-42.
82. Maddison A., Growth and Slowdown In Advanced Capitalist Economies: Techniques of Quantitative Assesment, Journal of Economic Literature 25, June 1987, ss. 649-698.
83. Maddison A., Phases of Capitalist Development, Oxford University Press, New York 1982.
84. Malaga K., Konwergencja gospodarcza w krajach OECD w świetle zagregowanych modeli wzrostu, Wydawnictwo AE Poznań, Poznań 2004.
85. Malthus T.R., An Essay on the Principale of population, W. Pickering, London 1986.
86. Mankiw G., Romer D., Weil D., A Contribution to the Empirics of Economic Growth, Quarterly Journal of Economics, May 1992, ss. 407-437.
87. Mayer T., Prawda kontra precyzja w ekonomii, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1996.

88. Meyer-zu-Schlochtern F., An International Sectoral Data Base for Thirteen OECD Countries, Working Paper, Department of Economics and Statistics, Organization for Cooperation and Development, Paris 1988.
89. Michałek J.J., Siwiński W., Socha M., Polska w Unii Europejskiej: Dynamika konwergencji ekonomicznej, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2007.
90. Michałek J.J., Siwiński W., Socha M., Realna i nominalna konwergencja - podstawy teoretyczne i implikacje praktyczne, w: Michałek J.J., Siwiński W., Socha M., Polska w Unii Europejskiej: Dynamika konwergencji ekonomicznej, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2007, ss. 13-41.
91. Miller R., Time Series Estimation of Convergence Rates, Department of Economics, University of Columbia 1995.
92. Muller G., A Glimpse on Setoral Convergence of Productivity Levels, Halle Institute for Economic Research Discussion Paper No 133, November 2000.
93. Nowak W., Koncepcje konwergencji w teorii wzrostu gospodarczego, w: Woźniak M.G., Nierówności społeczne a wzrost gospodarczy Zeszyt nr 8, Uniwersytet Rzeszowski, Katedra Teorii Ekonomii, Rzeszów 2006, ss. 253-266.
94. OECD, International Sectoral Data Base, ISDB 98, OECD Publications, Paris 1999
95. OECD, The OECD STAN Database 1970-1995, Economic Analysis and Statistics Division, Paris 1997.
96. Paci R., More Similar and Less Equal: Economic Growth in the European Regions, Weltwirtschaftliches Archiv 133 (4), 1997, ss. 608-634.
97. Paige D. Bombach G., A Comparison of National Output and Productivity, OECD, Paris 1959.
98. Pascual A.G., Westermann F., Productivity Convergence In European Manufacturing, Review of International Economics 10 (2), 2002, ss. 313-323.
99. Pilat D., Labour Productivity Levels in OECD Countries: Estimates for Manufacturing and Selected Service Sectors, Economics Department Working Papers 169, OECD, Paris 1996.
100. Pilat D., The Economics of Rapid Growth: The Experience of Japan and Korea, Edward Elgar, Aldershot, U.K. 1994.
101. Próchniak M., Rapacki R., Konwergencja beta i sigma w krajach postsocjalistycznych w latach 1990-2005, Bank i Kredyt nr 8-9, 2007, ss. 42-60.

102. Puziak M., Realna konwergencja krajów CEE-4 w świetle dekompozycji wzrostu gospodarczego, w: Sławińska M. (red.), „Gospodarka-Rynek-Przedsiębiorstwo. Uwarunkowania rozwoju i zasady funkcjonowania”, Studia Doktorantów AE w Poznaniu, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań 2008, ss. 41-57.
103. Puziak M., Pomiar postępu technicznego w wybranych gospodarkach Unii Europejskiej, w: Przybylska-Kapuścińska W., Sapała-Gazda M (red.), Debiuty Ekonomiczne nr 6 "Instytucje, przedsiębiorstwa i turystyka w badaniach i opiniach", Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań 2007, ss. 11-126.
104. Puziak M., Wartości poznawcze Reszty Solowa na podstawie wybranych grup krajów, w: Kruszka M. (red.), Gospodarka w warunkach integracji europejskiej, Wydawnictwo Point Group, Szczecin 2006, s. 43-54.
105. Quah D., Twin Peaks: Growth and Convergence In Models of Distribution Dynamics, *Economic Journal* 106, July 1996, ss. 1045-1055.
106. Quah D., Galton's Fallacy and Tests of the Convergence Hypothesis, *Scandinavian Journal of Economics* 95 (4), 1993, ss. 427-443.
107. Quah D., International Patterns of Economic Growth: I. Persistence in Cross-country Disparities, Department of Economics, MIT, Cambridge 1990.
108. Ramsey F., A Mathematical Theory of Saving, *Economic Journal* 38, December 1928, ss. 543-559.
109. Rebelo S., Long-Run Policy Analysis and Long-Run Growth, *Journal of Political Economy* 99, June 1991, ss. 500-521.
110. Ricardo D., *On the principles of political economy and taxation*, Cambridge University Press, Cambridge 1951.
111. Romer D., *Makroekonomia dla zaawansowanych*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2000.
112. Romer P., The Origins of Endogenous Growth, *Journal of Economic Perspectives* 8, Winter 1994, ss. 3-22.
113. Romer P., Endogenous Technical Change, *Journal of Political Economy* 98 (5), October 1990, ss. 71-102.
114. Romer P., Increasing Return and Long-Run Growth, *Journal of Political Economy* 94, October 1986, ss. 1002-1037.

115. Rowthorn R.E., Productivity and American Leadership, *The Review of Income and Wealth* 38 (4), December 1992, ss. 475-495.
116. S. Durlauf, Quah D., *The New Empirics of Economic Growth*, w: Taylor J., Woodford M., *Handbook of Macroeconomics*, vol. 1, North Holland, Amsterdam 1999.
117. Sala-i-Martin X., 15 Years of Growth Economics: What Have We Learnt?, *Central Bank of Chile Working Papers No 172*, Julio 2002.
118. Sala-i-Martin X., Classical Approach to Convergence Analysis, *Economic Journal* 106, July 1996, s. 1020.
119. Sala-i-Martin X., Regional Cohesion: Evidence and theories of regional growth and convergence, *European Economic Review* 40, June 1996, ss. 1325-1352.
120. Schumpeter J., *The Theory of Economic Development*, Harvard University Press, Cambridge MA 1934.
121. Sheshinski E., Optimal Accumulation with Learning by Doing, w: K. Shell, *Essay on the Theory of Optimal Economic Growth*, The MIT Press, Cambridge MA 1967, ss. 31-52.
122. Shioji E., It's Still 2%: Evidence on Convergence from 116 Years of the US States Panel Data, *Economics Working Paper 235*, Univesitat Pompeu Fabra, August 1997.
123. Siwiński W., Unia Europejska i wzrost gospodarczy - perspektywy dla Polski i krajów Europy Centralnej, w: Michałek J.J., Siwiński W., Socha M., *Polska w Unii Europejskiej: Dynamika konwergencji ekonomicznej*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2007, ss. 42-67.
124. Siwiński W., Międzynarodowe zróżnicowanie rozwoju gospodarczego: fakty i teoria, *Ekonomista* Nr 6, 2005, s. 723-747.
125. Smith A., *Badania nad naturą i przyczynami bogactwa narodów*, PWN, Warszawa 1954.
126. Snowdon B., Wane H., Wynarczyk P., *Współczesne nurty teorii makroekonomii*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1998.
127. Socha M., Wincenciak L., Wpływ handlu zagranicznego na konwergencję płac w wybranych krajach UE w: Michałek J.J., Siwiński W., Socha M., *Polska w Unii Europejskiej: Dynamika konwergencji ekonomicznej*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2007, ss. 98-125.

128. Solow R., Investment and Technical Change, w: Arrow K. (red.), *Mathematical Methods in the Social Sciences*, Stanford University Press, Palo Alto, California 1969.
129. Solow R., Technical Change and the Aggregate Production Function, *Review of Economics and Statistics* 39, August 1957, ss. 312-320.
130. Solow R., A Contribution to the Theory of Economic Growth, *Quarterly Journal of Economics* 70, February 1956, ss. 65-94
131. Sorensen A., Comparing Apples to Oranges: Productivity Convergence and Measurement Across Industries and Countries: Comment, *American Economic Review* 91, Sempember 2001, ss. 1160-1167.
132. Sorensen A., Schjerning B., Is It Possible to Measure Sectoral Productivity Levels? The Case of Manufacturing. CEBR Discussion Paper 22, 2003.
133. Summers R. Heston A., A new set of international comparisons of real product and price levels estimates for 130 countries, 1950-1985, *Review of Income and Wealth* 34 March 1988, ss. 1-25.
134. Swan T., Economic Growth and Capital Accumulation, *Economic Record* 32, November 1956, ss. 334-361.
135. Temple J., the New Growth Evidence, *Journal of Economic Literature* 37, March 1999, ss. 112-156.
136. Timmer M., O'Mahony M., van Ark B., EU KLEMS Growth and Productivity Accounts: Overview November 2007 Release.
137. Timmer M., Ypma G., van Ark B., PPPs for Industry Output: A New Dataset for International Comparisons, Groningen Growth and Development Centre Research Memorandum GD-82, 2007.
138. Uzawa H., Optimal Technical Change in an Aggregative Model of Economic Growth, *International Economic Review* 6, January 1965, ss. 18-31.
139. van Ark B., *The Economics of Convergence - A Comparative Analysis of Industrial Productivity since 1950*, Edward Elgar, Aldershot, U.K. 1996.
140. van Ark B., Manufacturing prices, productivity and labor costs in five economies, *Monthly Labor Review*, Bureau of Labor Statistics, July 1995, ss. 56-72.
141. van Ark B., Pilat D., Productivity Levels in Germany, Japan and the United States: Differences and Causes, *Brooking Papers on Economic Activity: Microeconomics* 2, Washington, December 1993, ss. 1-69.

142. van Ark B., Timmer M., PPPs and International Productivity Comparisons: Bottlenecks and New Directions, Working Paper for Joint World Bank-OECD Seminar on Purchasing Power Parities 2001.
143. Wolff E., Capital Formation and Productivity Convergence Over The Long Term, *American Economic Review* 81, June 1991, ss. 564-579.
144. Wong W.-K., OECD convergence: A sectoral decomposition exercise, *Economics Letters* 93, November 2006, ss. 210-214.
145. Young A., Increasing Returns and Economic Progress, *Economic Journal* 38, December 1928, ss. 527-542.

Spis rysunków

1.1. Relacja pomiędzy beta konwergencją i sigma konwergencją.....	43
3.1. Dynamika dojścia do równowagi w modelu Solowa-Swana.....	99
3.2. Konwergencja bezwarunkowa w modelu Solowa-Swana.....	101
3.3. Konwergencja warunkowa w modelu Solowa-Swana.....	102

Spis schematów

1.1. Powiązania teorii wzrostu gospodarczego i badań nad konwergencją.....	23
1.2. Chronologia badań nad wzrostem gospodarczym i konwergencją.....	24

Spis tabel

1.1. Wybrane badania klasycznych hipotez konwergencji.....	26
1.2. Mocne i słabe strony wyboru metody analizy hipotezy beta konwergencji...	35
2.1. Wybrane badania nad sektorową konwergencją produktywności pracy.....	72
2.2. Wybrane badania nad sektorową konwergencją łącznej produktywności czynników produkcji.....	78
4.1. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej produktywności pracy dla grupy krajów UE-25 w ujęciu sektorowym	127
4.2. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej produktywności pracy dla grupy krajów UE-15 w ujęciu sektorowym.....	143
4.3. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej produktywności pracy dla grupy krajów UE-10 w ujęciu sektorowym.....	160
5.1. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej oraz równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego produktywności pracy dla grupy krajów UE-25 w sektorze rolnictwa w latach 1995-2005.....	184
5.2. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej oraz równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego produktywności pracy dla grupy krajów UE-25 w sektorze wydobywania w latach 1995-2005.....	185
5.3. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej oraz równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego produktywności pracy dla grupy krajów UE-25 w sektorze budownictwa w latach 1995-2005.....	186
5.4. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej oraz równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego produktywności pracy dla grupy krajów UE-25 w sektorze EGW w latach 1995-2005.....	187
5.5. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej oraz równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego produktywności pracy dla grupy krajów UE-25 w sektorze przemysłu w latach 1995-2005.....	188

5.6. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej oraz równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego produktywności pracy dla grupy krajów UE-25 w sektorze usług rynkowych w latach 1995-2005	189
5.7. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej oraz równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego produktywności pracy dla grupy krajów UE-25 w gospodarce rynkowej w latach 1995-2005.....	190
5.8. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej oraz równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego produktywności pracy dla grupy krajów UE-15 w sektorze rolnictwa w latach 1990-2005.....	192
5.9. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej oraz równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego produktywności pracy dla grupy krajów UE-15 w sektorze wydobywania w latach 1990-2005.....	193
5.10. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej oraz równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego produktywności pracy dla grupy krajów UE-15 w sektorze budownictwa w latach 1990-2005.....	194
5.11. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej oraz równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego produktywności pracy dla grupy krajów UE-15 w sektorze EGW w latach 1990-2005.....	195
5.12. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej oraz równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego produktywności pracy dla grupy krajów UE-15 w sektorze przemysłu w latach 1990-2005.....	196
5.13. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej oraz równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego produktywności pracy dla grupy krajów UE-15 w sektorze usług rynkowych w latach 1990-2005	197
5.14. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej oraz równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego produktywności pracy dla grupy krajów UE-15 w gospodarce rynkowej w latach 1990-2005.....	198
5.15. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej oraz równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego produktywności pracy dla grupy krajów UE-10 w sektorze rolnictwa w latach 1995-2005.....	200
5.16. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej oraz równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego produktywności pracy dla grupy krajów UE-10 w sektorze wydobywania w latach 1995-2005.....	201

5.17. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej oraz równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego produktywności pracy dla grupy krajów UE-10 w sektorze budownictwa w latach 1995-2005.....	202
5.18. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej oraz równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego produktywności pracy dla grupy krajów UE-10 w sektorze EGW w latach 1995-2005.....	203
5.19. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej oraz równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego produktywności pracy dla grupy krajów UE-10 w sektorze przemysłu w latach 1995-2005.....	204
5.20. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej oraz równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego produktywności pracy dla grupy krajów UE-10 w sektorze usług rynkowych w latach 1995-2005	205
5.21. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej oraz równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego produktywności pracy dla grupy krajów UE-10 w gospodarce rynkowej w latach 1995-2005.....	206
5.22. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej, równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego oraz równania konwergencji warunkowej modelu rozszerzonego produktywności pracy dla grupy krajów UE-20 w sektorze rolnictwa w latach 1995-2005.....	209
5.23. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej, równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego oraz równania konwergencji warunkowej modelu rozszerzonego produktywności pracy dla grupy krajów UE-20 w sektorze wydobywania w latach 1995-2005.....	211
5.24. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej, równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego oraz równania konwergencji warunkowej modelu rozszerzonego produktywności pracy dla grupy krajów UE-20 w sektorze budownictwa w latach 1995-2005.....	212
5.25. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej, równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego oraz równania konwergencji warunkowej modelu rozszerzonego produktywności pracy dla grupy krajów UE-20 w sektorze EGW w latach 1995-2005.....	213

5.26. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej, równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego oraz równania konwergencji warunkowej modelu rozszerzonego produktywności pracy dla grupy krajów UE-20 w sektorze przemysłu w latach 1995-2005.....	214
5.27. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej, równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego oraz równania konwergencji warunkowej modelu rozszerzonego produktywności pracy dla grupy krajów UE-20 w sektorze usług rynkowych w latach 1995-2005	215
5.28. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej, równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego oraz równania konwergencji warunkowej modelu rozszerzonego produktywności pracy dla grupy krajów UE-20 w gospodarce rynkowej w latach 1995-2005.....	216
5.29. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej, równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego oraz równania konwergencji warunkowej modelu rozszerzonego produktywności pracy dla grupy krajów UE-15 w sektorze rolnictwa w latach 1990-2005.....	217
5.30. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej, równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego oraz równania konwergencji warunkowej modelu rozszerzonego produktywności pracy dla grupy krajów UE-15 w sektorze wydobywania w latach 1990-2005.....	218
5.31. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej, równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego oraz równania konwergencji warunkowej modelu rozszerzonego produktywności pracy dla grupy krajów UE-15 w sektorze budownictwa w latach 1990-2005.....	220
5.32. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej, równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego oraz równania konwergencji warunkowej modelu rozszerzonego produktywności pracy dla grupy krajów UE-15 w sektorze EGW w latach 1990-2005.....	221
5.33. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej, równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego oraz równania konwergencji warunkowej modelu rozszerzonego produktywności pracy dla grupy krajów UE-15 w sektorze przemysłu w latach 1990-2005.....	222

5.34. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej, równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego oraz równania konwergencji warunkowej modelu rozszerzonego produktywności pracy dla grupy krajów UE-15 w sektorze usług rynkowych w latach 1990-2005	223
5.35. Wyniki regresji równania konwergencji bezwarunkowej, równania konwergencji warunkowej modelu podstawowego oraz równania konwergencji warunkowej modelu rozszerzonego produktywności pracy dla grupy krajów UE-15 w gospodarce rynkowej w latach 1990-2005.....	224
5.36. Wyniki empirycznej weryfikacji klasycznych hipotez konwergencji w ujęciu sektorowych w wybranych krajach Unii Europejskiej w latach 1990-2005.....	226

Spis wykresów

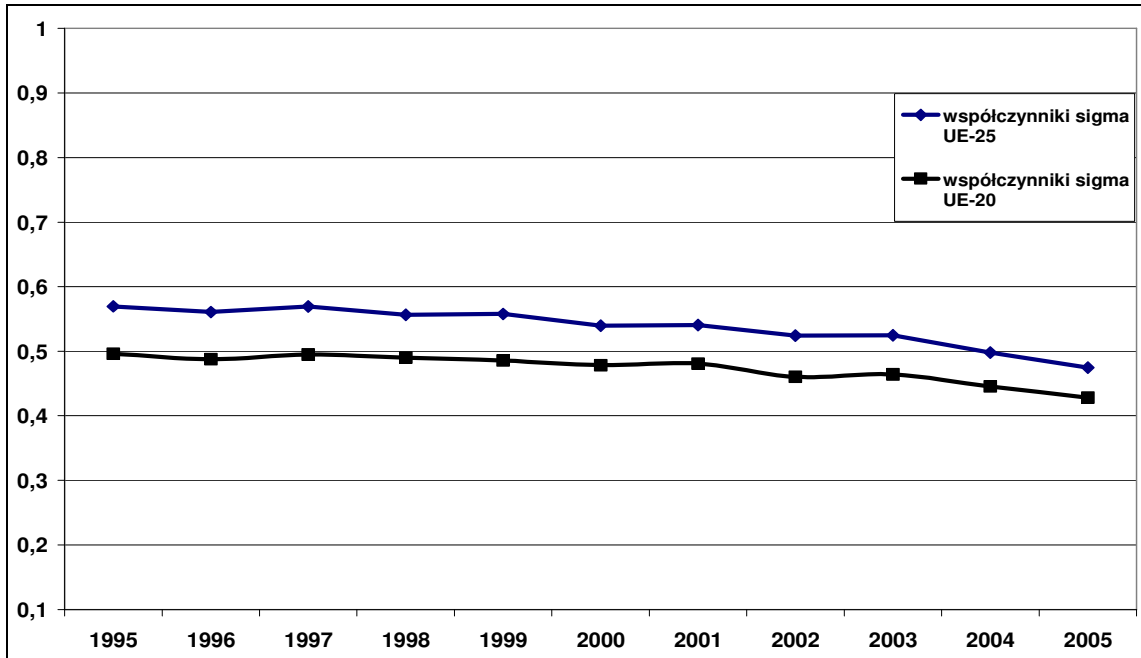
4.1. Bezwarunkowa beta konwergencja w krajach UE-25 w latach 1995-2005, ROLNICTWO.....	128
4.2. Współczynniki sigma konwergencji w krajach UE-25 w latach 1995-2005, ROLNICTWO.....	129
4.3. Bezwarunkowa beta konwergencja w krajach UE-25 w latach 1995-2005, WYDOBYCIE.....	130
4.4. Współczynniki sigma konwergencji w krajach UE-25 w latach 1995-2005, WYDOBYCIE.....	131
4.5. Bezwarunkowa beta konwergencja w krajach UE-25 w latach 1995-2005, BUDOWNICTWO.....	132
4.6. Współczynniki sigma konwergencji w krajach UE-25 w latach 1995-2005, BUDOWNICTWO.....	133
4.7. Bezwarunkowa beta konwergencja w krajach UE-25 w latach 1995-2005, EGW.....	134
4.8. Współczynniki sigma konwergencji w krajach UE-25 w latach 1995-2005, EGW.....	135
4.9. Bezwarunkowa beta konwergencja w krajach UE-25 w latach 1995-2005, PRZEMYSŁ.....	136
4.10. Współczynniki sigma konwergencji w krajach UE-25 w latach 1995-2005, PRZEMYSŁ.....	137
4.11. Bezwarunkowa beta konwergencja w krajach UE-25 w latach 1995-2005, USŁUGI RYNKOWE.....	138
4.12. Współczynniki sigma konwergencji w krajach UE-25 w latach 1995-2005, USŁUGI RYNKOWE.....	140
4.13. Bezwarunkowa beta konwergencja w krajach UE-25 w latach 1995-2005, GOSPODARKA RYNKOWA.....	141
4.14. Współczynniki sigma konwergencji w krajach UE-25 w latach 1995-2005, GOSPODARKA RYNKOWA.....	142
4.15. Bezwarunkowa beta konwergencja w krajach UE-15 w latach 1990-2005, ROLNICTWO.....	144

4.16. Współczynniki sigma konwergencji w krajach UE-15 w latach 1990-2005, ROLNICTWO.....	145
4.17. Bezwarunkowa beta konwergencja w krajach UE-15 w latach 1990-2005, WYDOBYCIE.....	146
4.18. Współczynniki sigma konwergencji w krajach UE-15 w latach 1990-2005, WYDOBYCIE.....	148
4.19. Bezwarunkowa beta konwergencja w krajach UE-15 w latach 1990-2005, BUDOWNICTWO.....	149
4.20. Współczynniki sigma konwergencji w krajach UE-15 w latach 1990-2005, BUDOWNICTWO.....	150
4.21. Bezwarunkowa beta konwergencja w krajach UE-15 w latach 1990-2005, EGW.....	151
4.22. Współczynniki sigma konwergencji w krajach UE-15 w latach 1990-2005, EGW.....	152
4.23. Bezwarunkowa beta konwergencja w krajach UE-15 w latach 1990-2005, PRZEMYSŁ.....	153
4.24. Współczynniki sigma konwergencji w krajach UE-15 w latach 1990-2005, PRZEMYSŁ.....	154
4.25. Bezwarunkowa beta konwergencja w krajach UE-15 w latach 1990-2005, USŁUGI RYNKOWE.....	155
4.26. Współczynniki sigma konwergencji w krajach UE-15 w latach 1990-2005, USŁUGI RYNKOWE.....	156
4.27. Bezwarunkowa beta konwergencja w krajach UE-15 w latach 1990-2005, GOSPODARKA RYNKOWA.....	157
4.28. Współczynniki sigma konwergencji w krajach UE-15 w latach 1990-2005, GOSPODARKA RYNKOWA.....	158
4.29. Bezwarunkowa beta konwergencja w krajach UE-10 w latach 1995-2005, ROLNICTWO.....	161
4.30. Współczynniki sigma konwergencji w krajach UE-25 w latach 1995-2005, ROLNICTWO.....	162
4.31. Bezwarunkowa beta konwergencja w krajach UE-10 w latach 1995-2005, WYDOBYCIE.....	163

4.32. Współczynniki sigma konwergencji w krajach UE-25 w latach 1995-2005, WYDOBYCIE.....	164
4.33. Bezwarunkowa beta konwergencja w krajach UE-10 w latach 1995-2005, BUDOWNICTWO.....	165
4.34. Współczynniki sigma konwergencji w krajach UE-25 w latach 1995-2005, BUDOWNICTWO.....	167
4.35. Bezwarunkowa beta konwergencja w krajach UE-10 w latach 1995-2005, EGW.....	168
4.36. Współczynniki sigma konwergencji w krajach UE-25 w latach 1995-2005, EGW.....	169
4.37. Bezwarunkowa beta konwergencja w krajach UE-10 w latach 1995-2005, PRZEMYSŁ.....	170
4.38. Współczynniki sigma konwergencji w krajach UE-25 w latach 1995-2005, PRZEMYSŁ.....	171
4.39. Bezwarunkowa beta konwergencja w krajach UE-10 w latach 1995-2005, USŁUGI RYNKOWE.....	172
4.40. Współczynniki sigma konwergencji w krajach UE-25 w latach 1995-2005, USŁUGI RYNKOWE.....	173
4.41. Bezwarunkowa beta konwergencja w krajach UE-10 w latach 1995-2005, GOSPODARKA RYNKOWA.....	174
4.42. Współczynniki sigma konwergencji w krajach UE-25 w latach 1995-2005, GOSPODARKA RYNKOWA.....	175

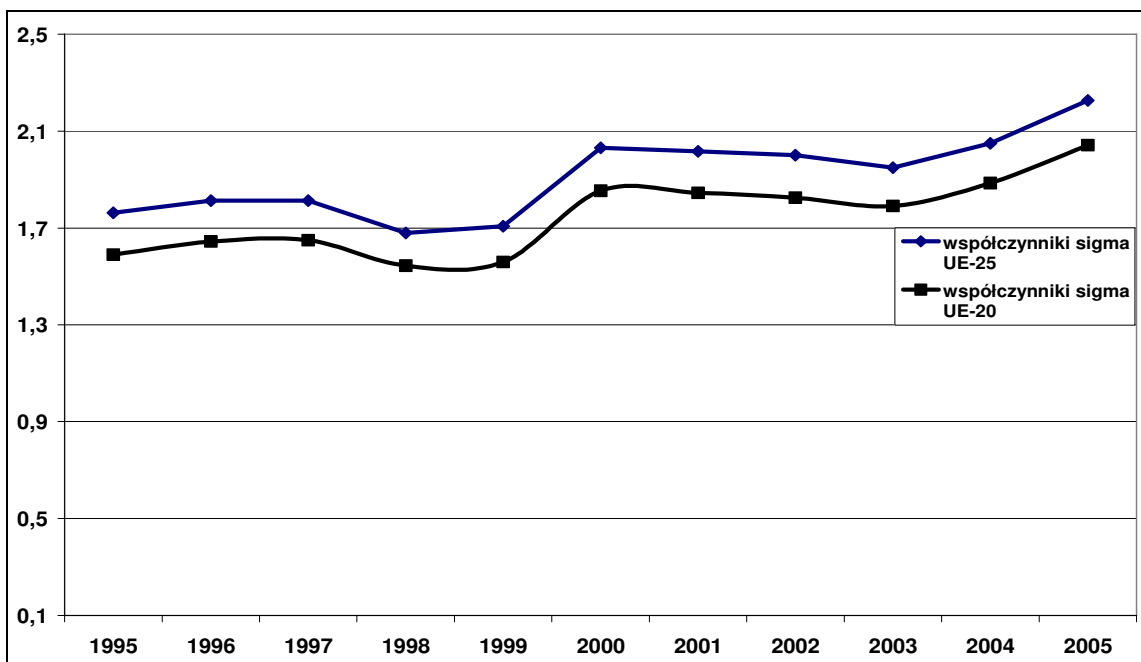
Załącznik 1

Porównanie współczynników sigma konwergencji w krajach UE-25 i UE-20 w latach 1995-2005, ROLNICTWO



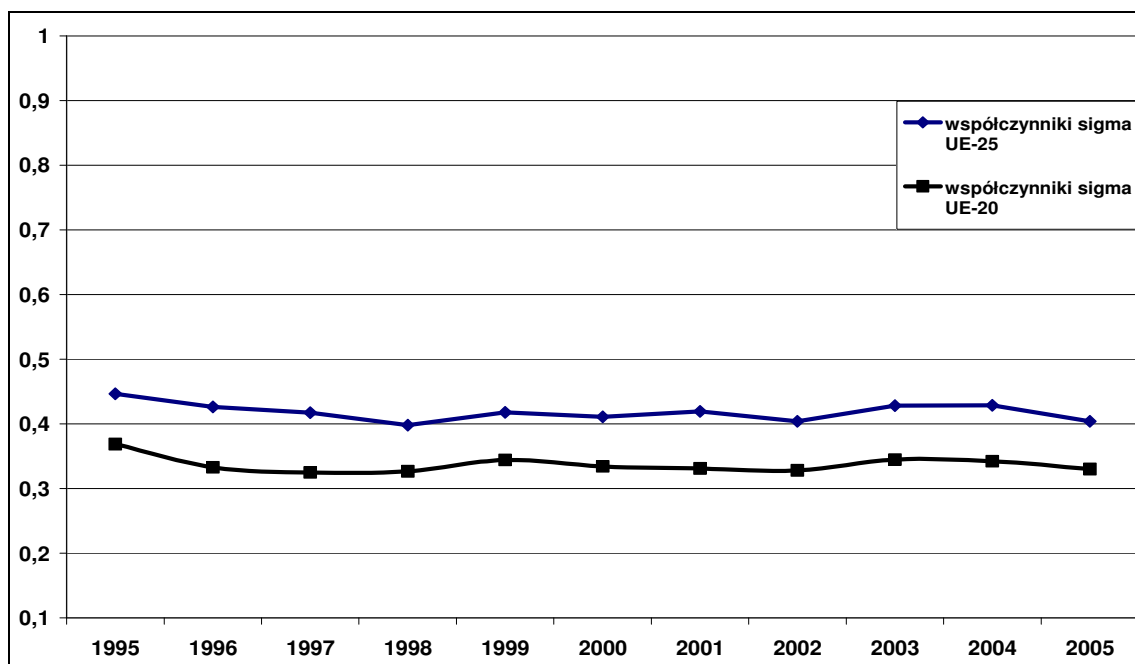
Źródło: opracowanie własne.

Porównanie współczynników sigma konwergencji w krajach UE-25 i UE-20 w latach 1995-2005, WYDOBYCIE



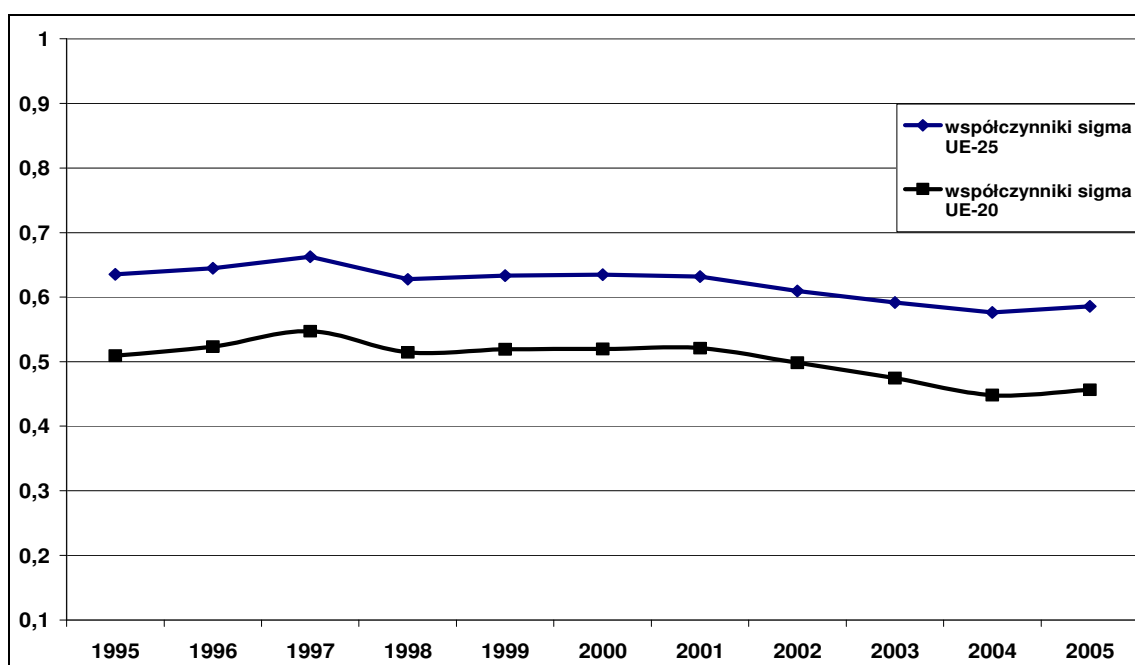
Źródło: opracowanie własne.

Porównanie współczynników sigma konwergencji w krajach UE-25 i UE-20 w latach 1995-2005, BUDOWNICTWO



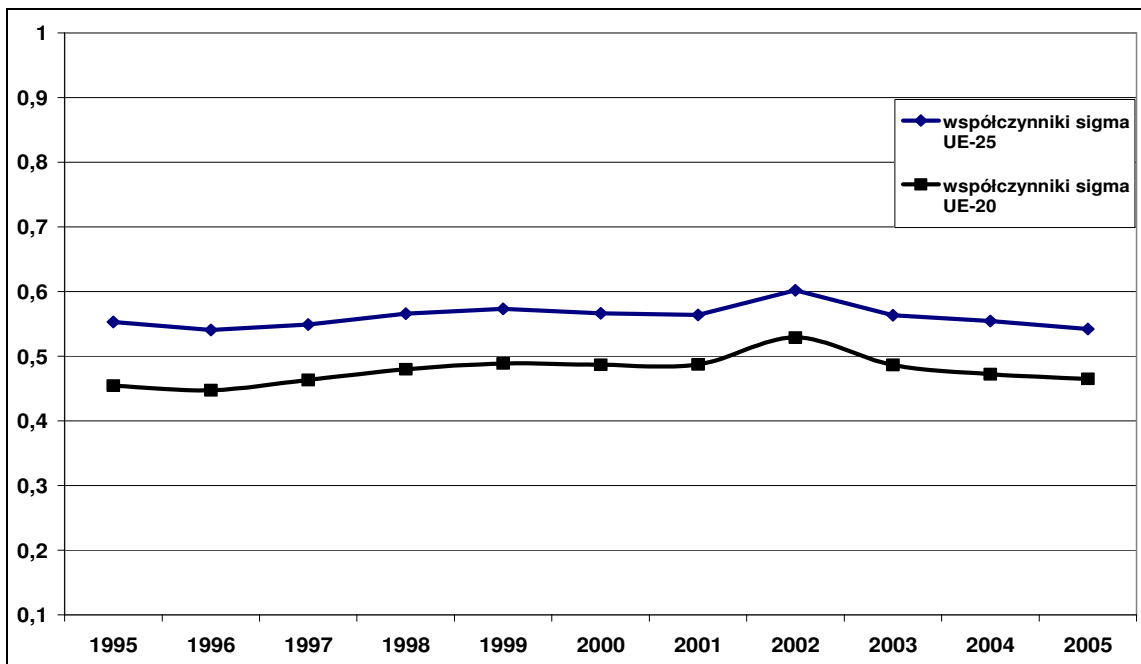
Źródło: opracowanie własne.

Porównanie współczynników sigma konwergencji w krajach UE-25 i UE-20 w latach 1995-2005, EGW



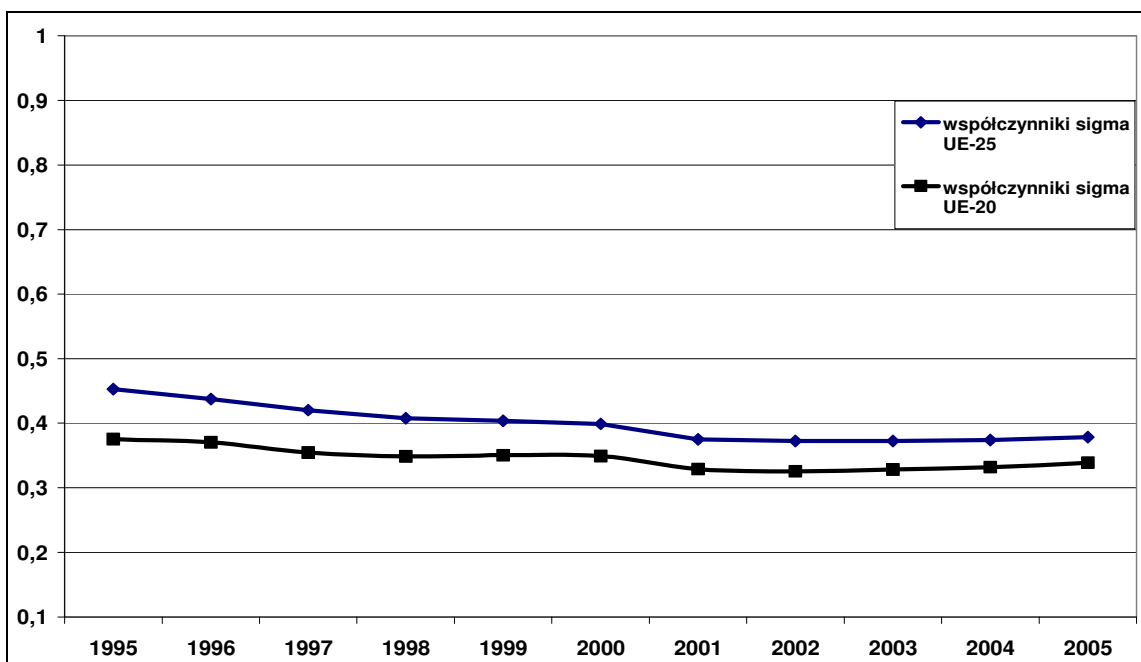
Źródło: opracowanie własne.

Porównanie współczynników sigma konwergencji w krajach UE-25 i UE-20 w latach 1995-2005, PRZEMYSŁ



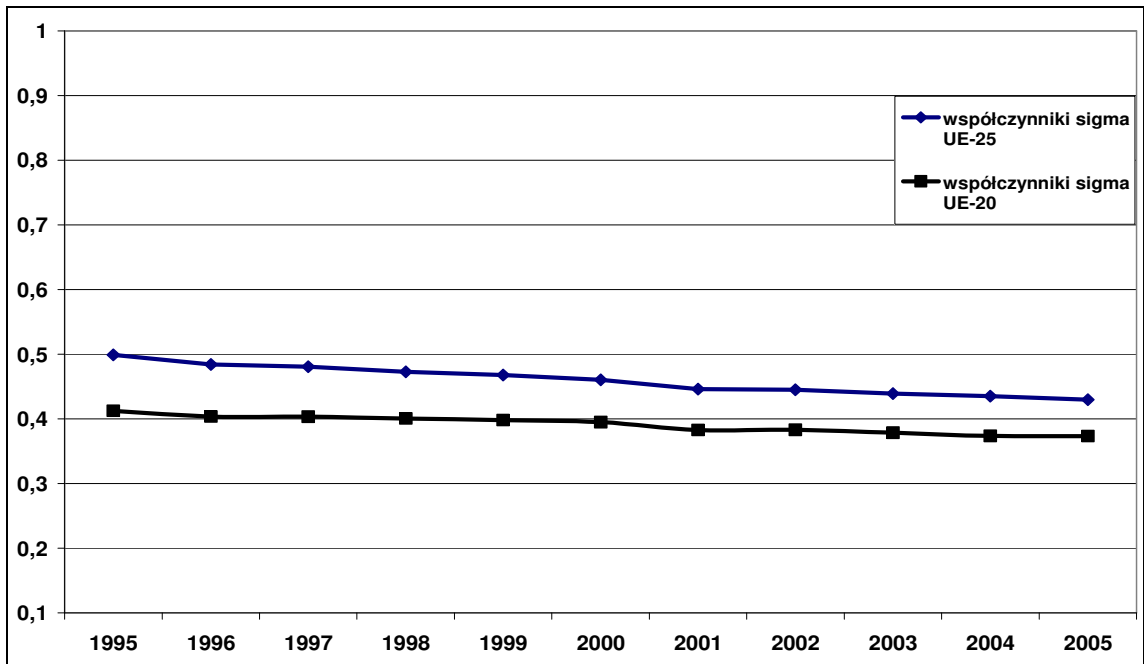
Źródło: opracowanie własne.

Porównanie współczynników sigma konwergencji w krajach UE-25 i UE-20 w latach 1995-2005, USŁUGI RYNKOWE



Źródło: opracowanie własne.

Porównanie współczynników sigma konwergencji w krajach UE-25 i UE-20 w latach 1995-2005, GOSPODARKA RYNKOWA



Źródło: opracowanie własne.