

Frans Willekens

Wystąpienie z okazji uzyskania tytułu doktora honoris causa Szkoły Głównej Handlowej w Warszawie¹

Wasza Magnificencjo,
Wasze Ekscelencje,
Szanowni Państwo,

z największą wdzięcznością i pokorą przyjmuję ten wielki zaszczyt. Jestem wdzięczny Jego Magnificencji Rektorowi Markowi Rockiemu, Senatowi Szkoły Głównej Handlowej w Warszawie oraz recenzentom. Chciałbym wyrazić także szczególne podziękowania Profesor Irenie Kotowskiej i współpracownikom z Instytutu Statystyki i Demografii za inicjatywę, entuzjazm i ciężką pracę nad wprowadzeniem w życie tego pomysłu. Jestem szczególnie szczęśliwy, gdyż to wydarzenie jest związane z obchodami 40-lecia Instytutu Statystyki i Demografii.

Instytut utworzył w 1978 roku Jerzy Z. Holzer. Przyciągnął on zdolnych, młodych ludzi, udzielał rad oraz pozwolił im odkrywać i uruchamiać własny potencjał w osiągnięciu najwyższych standardów w nauczaniu i badaniach naukowych. Jest to podejście do kształtowania zdolności *avant la lettre*. W 1983 roku razem z Dirkiem van de Kaa, Guillaumem Wunschem i innymi założył European Association for Population

¹ Tekst został opublikowany w książce pt. *Profesor Frans Willekens* pod redakcją prof. Ireny E. Kotowskiej oraz dr hab. Agnieszki Chłoń-Domińczak, wydanej w ramach serii „Doktorzy Honoris Causa Szkoły Głównej Handlowej w Warszawie” w 2018 roku w Warszawie. Tłumaczenie wykładu na język polski przygotowała dr Anita Abramowska-Kmon.

Studies (EAPS). Profesor Holzer wykorzystywał swoje kontakty do stwarzania polskim naukowcom możliwości udziału w projektach naukowych i pokazywania swoich umiejętności zagranicznym kolegom. W 1985 roku wysłał Janinę Józwiak do Hagi, do NIDI. Pracowała ona ze mną nad modelowaniem wielostanowym, którego wcześniej nauczyłem się od Andreia Rogersa w Stanach Zjednoczonych. Prace badawcze Janiny Józwiak nad modelami wielostanowymi zaowocowały jej habilitacją². Rozszerzona wersja jej książki została później opublikowana po angielsku³. Janina Józwiak podążała śladami prof. Holzera. Umiejętnie i z energią zaangażowała się w promowanie pozycji demografii w Polsce i w Europie, a także w tworzenie możliwości współpracy młodych i obiecujących polskich badaczy z naukowcami z innych krajów w ramach międzynarodowych zespołów. Nauka jest działalnością bez granic, która jest otwarta dla każdego bez względu na to skąd jest, jeżeli tylko chce eksplorować nieznaną terytorium, uczyć się od innych bez względu na ich pochodzenie czy afiliację i stosować nowoczesne badania i technologię po to, by przekształcać idee i obserwacje (dane) w wiedzę. Profesor Holzer i Janina Józwiak wraz z zespołem współpracowników wzmocnili pozycję badań demograficznych w Polsce. Zespół ten przyczynił się także do sukcesu w postrzeganiu demografii i badań ludnościowych w Europie. Jak już wspomniałem, prof. Holzer był ojcem założycielem EAPS. Przez 13 lat (1995–2008) Janina Józwiak zasiadała w radzie EAPS, w tym przez 4 lata jako wiceprzewodnicząca i 5 lat jako przewodnicząca. Dzięki jej inicjatywie European Population Conference organizowana pod auspicjami EAPS dwukrotnie odbyła się w Polsce: w 1997 roku oraz 2003 roku. W 2005 roku wraz z kolegami z EAPS powołała do życia European Doctoral School of Demography (EDSD). W 2013 roku Janina Józwiak sprowadziła EDSD do Warszawy, w ten sposób wzmacniając zaangażowanie polskich demografów w kształcenie kolejnych pokoleń badaczy w Europie. Jej doświadczenie jako rektora Szkoły Głównej Handlowej w Warszawie (1993–1999) i ciężka praca naszych polskich kolegów ogromnie przyczyniły się do sukcesu EAPS i EDSD. Janina Józwiak była osobą, do której można było się zwrócić, by kierowała różnymi inicjatywami i aktywnościami. Inspirowała, ale nie narzucała. Kilka jej słów wystarczyło, żeby podsyć wewnętrzną motywację i udzielić wsparcia. Zmarła 19 lipca 2016 roku. To wielka strata. Janina Józwiak nadal inspirowała i przewodzi, nie poprzez słowa i czyny, ale swój system wartości.

Po raz pierwszy przyjechałem do Polski w 1987 roku. Wracalem tu co rok przez kilka kolejnych lat (1987–1990), żeby wykładać w ramach programu dotyczącego

² Habilitacja została opublikowana w 1985 roku pt. *Matematyczne modele ludności* w ramach serii „Monografie i Opracowania”, nr 176, SGPiS, Warszawa [uzupełnienie tłum.].

³ Józwiak J., *Mathematical Models of Population*, NIDI, Hague 1992 [uzupełnienie tłum.].

projekcji ludnościowych, który zapoczątkował prof. Holzer, dla słuchaczy głównie z socjalistycznych krajów Afryki, Azji i Europy. To było wyjątkowe doświadczenie. Program został sfinansowany przez Organizację Narodów Zjednoczonych. To, co mnie zaskoczyło jako ówczesnego wicedyrektora NIDI, to fakt, że prof. Holzerowi udało się uzyskać środki z UNFPA na utworzenie laboratorium komputerowego wyposażonego w około 20 komputerów osobistych. Niewiele wcześniej udało mi się uzyskać zewnętrzne finansowanie na jeden komputer, pierwszy osobisty komputer w NIDI. Co więcej, zauważyłem, że komputery były wykorzystywane nie tylko przez uczestników szkoleń i pracowników Instytutu, lecz także przez innych naukowców Szkoły w celu wsparcia ich prac badawczych. Poznałem innych zdolnych badaczy w Instytucie Statystyki i Demografii, w szczególności Irenę Kotowską, Ewę Frątczak i Ewę Tabeau. Poznałem także innych pracowników Szkoły Głównej Planowania i Statystyki (jak nazywała się uczelnia w tamtym czasie) oraz z Uniwersytetu Warszawskiego i Polskiej Akademii Nauk.

W drugiej połowie lat 80. ruch społeczny na rzecz zmiany politycznej w Polsce stawał się coraz silniejszy. To przyczyniło się między innymi do przywrócenia w kwietniu 1989 roku statusu prawnego Solidarności jako legalnego związku zawodowego i wyborów parlamentarnych w czerwcu 1989 roku, które rozpoczęły polityczną i ekonomiczną transformację Polski. Nasze dyskusje o znaczeniu wspólnych wartości i tworzenia klimatu dla ich poszanowania wiele mnie nauczyły. Jestem wdzięczny za to doświadczenie.

Demografia znacznie się zmieniła od lat 80. To nauka o strukturze ludności i jej zmianach w czasie. Ludność składa się z jednostek i mimo tego, że jednostki mają wiele ze sobą wspólnego, także istotnie się od siebie różnią. Na tym właśnie polega zróżnicowanie ludności. Wszystkie zbiorowości ludzkie są zróżnicowane lub heterogeniczne (niejednorodne). Niektóre różnice mogą być obserwowalne i podlegać pomiarowi, natomiast w przypadku innych ważnych różnic bezpośrednio obserwacja nie jest możliwa. Są one ukryte i tworzą tak zwaną heterogeniczność nieobserwowalną. Różnorodność populacji wykracza poza takie cechy, jak: wiek, płeć, narodowość czy religię. Od uznania demografii jako dyscypliny naukowej w XVII wieku demografowie dzielili populację na grupy według wieku i płci. Wiek także był stosowany jako zmienna stratyfikacyjna. Jednak wiek nie wyjaśnia niczego. To tylko skala czasu. Wiek zaznacza pozycję w przebiegu życia. To tłumaczy, dlaczego demografowie przestali uważać wiek za główną zmienną w swych analizach, a zaczęli się skupiać na przebiegu życia, który stał się dominującym paradygmatem badawczym w demografii.

Jak ujmować zróżnicowanie populacji w badaniach ludnościowych i jak przewidywać zróżnicowanie populacji w przyszłości? Najprostsze podejście to pomijać je lub założyć, że uwzględnienie jednej lub dwóch zmiennych o kilku kategoriach,

z których każda jest wystarczająca do uchwycenia różnic pomiędzy jednostkami. To jest tzw. podejście typologiczne (*typological approach*) stosowane zarówno w demografii, jak i innych naukach społecznych. Polega ono na klasyfikacji jednostek zbiorowości na grupy i prowadzeniu analiz poprzez porównanie średnich dla grup. Zwolennikiem tego podejścia był Quetelet (1835), który zaproponował pojęcie przeciętnej jednostki (osoby), a odchylenia od średniej traktował jako przypadkowe lub jako zakłócenie. Co więcej, twierdził, że przeciętna jednostka jest archetypem doskonałości (Mosselmans, 2005, s. 569). Quetelet uważał, że indywidualne charakterystyki zwykle odchylają się od wartości średniej zgodnie z rozkładem normalnym. Dlatego uważał, że wystarczające jest uwzględnianie tylko średnich wartości bez potrzeby rozpatrywania całego rozkładu. To podejście do różnorodności jest stosowane w analizie regresji, gdzie różnice między indywidualnymi charakterystykami (wartościami empirycznymi) oraz wartościami teoretycznymi w danej grupie są traktowane jako błąd, często jako błąd pomiaru. To może być błąd pomiaru, ale także może być odzwierciedleniem tego, że jednostki są wyjątkowe ze względu na daną cechę.

Około 60 lat temu Ernst Mayr (1959) napisał ważny artykuł, w którym twierdził, że podejście typologiczne jest błędne. Nie powinniśmy dokonywać klasyfikacji jednostek, ponieważ każda jednostka jest wyjątkowa. Jeśli chcemy wyjaśnić zmianę demograficzną, nie powinniśmy ignorować tej wyjątkowości. Mayr był biologiem zainteresowanym ewolucją. Niektóre jednostki adaptują się lepiej do otoczenia niż inne i te różnice w zdolnościach do adaptacji mają daleko idące konsekwencje dla dynamiki populacji. Perspektywa, że jednostki są wyjątkowe i nie powinny być reprezentowane lub zastępowane przez średnią charakteryzującą grupę, jest znane jako *population thinking*, jest to pojęcie wprowadzone przez Mayra. Nie był on pierwszy, który wprowadził tę ideę. Sam przypisywał tę zmianę myślenia (od *typological approach* do *population thinking*) Darwinowi (1859), który odkrył, że trwałe zmiany populacji ją konsekwencją różnic między jednostkami i procesu selekcji, w którym znaczenie mają różnice między jednostkami, a nie wielkości średnie. Indywidualne zróżnicowanie populacji i selekcja są kluczowymi pojęciami do wyjaśniania zjawisk na poziomie całej populacji. Powszechnie wiadomo, że Darwin był zainspirowany teorią ludności Malthusa. Jeśli zasoby żywnościowe są niewystarczające do wyżywienia rosnącej liczby ludności – jak twierdził Malthus – niektóre osoby będą niedożywione i umrą przedwcześnie. Ale kto umrze, a kto przeżyje? Tym pytaniem Malthus już się nie zajmował. Natomiast interesowało ono Darwina: kto zdobędzie pożywienie, a kto nie. Malthus interesował się czynnikami, które zmniejszają przyrost ludności, gdy podaż zasobów żywnościowych jest niedostateczna, zwanymi czynnikami kontrolującymi wzrost populacji. Darwin z kolei chciał się dowiedzieć, które jednostki przeżywają, a które giną i dlaczego tak się dzieje. Znał pracę Queteleta, ale uważał,

że klasyfikacja i stratyfikacja nie są wystarczające do wyjaśnienia zmian zachodzących w populacji (Ariew, 2007).

Koncepcja *population thinking* miała i nadal ma istotny wpływ na nauki o życiu i nauki społeczne. W 1909 roku Schumpeter wprowadził termin „indywidualizm metodologiczny” (*methodological individualism*), by opisać doktrynę polegającą na tym, że zjawiska ekonomiczne i społeczne powinny być rozumiane w kategoriach zachowań jednostek i interakcji między nimi (Schumpeter 1909; dyskusję na temat historii tego pojęcia zob. Hodgson, 2007). Schumpeter nie interesował się podażą żywności i jej wpływem na zmianę wielkości populacji. Badał wpływ idei na wzrost i rozwój ekonomiczny. Idee są tworzone przez jednostki. Większość idei prowadzi donikąd, ale niektóre prowadzą do innowacji i są wprowadzane do procesu produkcji. To innowacja sprawia, że przeważająca część procesów produkcji jest przestarzała. Są one zastępowane przez nowe sposoby produkcji, które wprowadzają innowacje. Ten mechanizm zastąpienia prowadzi do rozwoju gospodarczego. Jest bardziej prawdopodobne, że idee pojawiają się w heterogenicznej niż w jednorodnej populacji, gdzie każda osoba jest klonem lub bliźniakiem jednojajowym sąsiada. Mechanizm selekcji określa, które pomysły prowadzą do innowacji, przy czym jest to wyścig z wieloma przegranymi i małą liczbą wygranych. Schumpeter pozostawał pod wpływem poglądów Maxa Webera, znaczącej postaci w naukach społecznych. Ostatnio do koncepcji Webera i Mayra odwołał się Goldthorpe, twierdząc, że socjologia jest nauką o ludności i potrzebuje *population thinking* (Goldthorpe, 2016). Podobna perspektywa myślenia o socjologii pojawiła się wcześniej bez bezpośredniego odniesienia do *population thinking* (zob. np. Coleman, 1991; Hedström, Schwedberg, 1998).

Debata o rekonceptualizacji demografii jako nauki o populacji z *population thinking* jako jej istotą pojawiła się także wśród demografów, często bez bezpośredniego odwołania do *population thinking* i samego Mayra (np. Vaupel i in., 1979; Billari, 2006, 2015; Matysiak, Vignoli, 2012; van Bavel, Grow, 2017). Co ciekawe, Kraeger (2009) opublikował szczegółową dyskusję na temat pojęcia *population thinking* Mayra. Traktuje je jako Darwinowskie podejście do procesów ludnościowych i konfrontuje je z modelem ludności Lotki, który zajmuje centralną pozycję w demografii formalnej. Idee Schumpetera doprowadziły do ekonomii ewolucyjnej. Koncepcja *population thinking* jest postrzegana jako podstawowa cecha ekonomii ewolucyjnej (zob. np. Andersen, 2004). Metcalfe (2001) uznaje wręcz *population thinking* za istotę ekonomii ewolucyjnej. Przejawia się to tym, że ekonomia ewolucyjna dotyczy zbiorowości jednostek, a proces ewolucji powoduje ich selektywne przetrwanie, zmieniając tym samym statystyczne właściwości tych populacji (Metcalfe, 2001, s. 150). Zróżnicowanie jednostek – twierdzi Metcalfe – nie jest zakłócającą komplikacją, która ukrywa rzeczywistość (perspektywa badaczy wyznających *typological approach*), to jest rzeczywistość i samo

zróznicowanie jest warunkiem zmiany. Te poglądy mogą inspirować zmianę perspektywy badawczej demografii i skłaniać do integracji *population thinking*, także do demografii ewolucyjnej, której rozwój odbywa się jednak inną ścieżką⁴.

Rozkwit *population thinking* w naukach społecznych oferuje wyjątkową możliwość rozwoju demografii. Jak demografowie powinni odpowiedzieć? Schumpeter mógłby zasugerować kreatywną destrukcję: porzucenie tradycyjnej perspektywy badawczej i związanych z nią modeli oraz zastąpienie ich nową perspektywą badawczą i modelami, które interpretują zjawiska na poziomie populacji jako wyniki zachowań jednostek i interakcji między nimi. To wymaga ujęcia zmian demograficznych i ich modelowania w sposób, który traktuje każdą jednostkę jako odrębną, wyjątkową. Takie podejście jest właściwe mikrodemografii, pojęcia wprowadzonego przez Keyfitza w 1977 roku (zob. Keyfitz, Caswell, 2005). Jednostki mogą być częścią grupy i mieć takie same cechy jak inni członkowie tej grupy oraz posiadać inne cechy (właściwości), które są różne. Na przykład historie życiowe osób urodzonych w czasie tego samego okresu mogą różnić się znacznie od historii życia osób urodzonych w innym okresie (efekt kohorty). Modele, które opisują zmiany demograficzne w kategoriach indywidualnych zachowań i interakcji, to modele oparte na jednostkach (*individual-based models* – IBM). Jeśli istnieją inni aktorzy (uczestnicy), jak instytucje i organizacje, są one brane pod uwagę w modelach nazywanych modelami wieloagentowymi (*actor-based* lub *agent-based models* – ABM). Najważniejszym celem modeli IBM i ABM jest imitowanie jednostek i innych aktorów oraz tego, jak ich zachowania i historie życia wpływają na całą populację obecnie i w przyszłości. Modele symulacyjne oparte na jednostkach (*individual-based simulation models*), tj. modele mikrosymulacyjne, są stosowane w demografii od lat 60. Nowością jest dużo większe znaczenie nadawane teoriom biologicznym, behawioralnym i społecznym przy specyfikacji modelu. Teorie behawioralne obejmują teorie podejmowania decyzji, takie jak: teorię racjonalnego wyboru (*rational choice theory*), teorię

⁴ Towarzystwo Demografii Ewolucyjnej (Evolutionary Demography Society) definiuje demografię ewolucyjną jako interdyscyplinarną naukę na styku demografii i biologii ewolucyjnej. Skupia się ona na tym, jak procesy demograficzne wpływają na ewolucję i jak ewolucja kształtuje demograficzne cechy organizmów w drzewie życia (<https://www.evodemos.org/>). Dotyczy badań podstawowych, ale także przywołuje badania stosowane, np. ochronę środowiska i zarządzanie rozwojem populacji. Nie powinno być trudne sprowadzenie demografii ewolucyjnej do głównego nurtu myślenia ewolucyjnego w naukach społecznych, zważywszy na już istniejące połączenia, np. równanie Price'a, które zajmuje centralną pozycję w pracy ekonomisty ewolucyjnego Andersena (2004: Andersen i Holm, 2014) oraz demografów ewolucyjnych Coulsona i Tuljapurkara (2008, 2010). Przegląd prac dotyczących tego, jak demografia ewolucyjna pojawiła się w demografii zawiera Sear (2015). Spojrzenie na demografię ewolucyjną jako subdziedzinę, która wykorzystuje teorie demograficzne i stosuje je do zagadnień ewolucyjnych w biologii (Ellner i in., 2016, s. 255), jest inne od perspektywy przyjętej w ekonomii ewolucyjnej i w tym wystąpieniu. Te dwie perspektywy mają więcej wspólnego i warto byłoby je porównać.

oczekiwanej użyteczności (*expected utility theory*) oraz teorii działania (*theories of action*), a w tym teorię planowanego zachowania (*theory of planned behaviour*) (krótki przegląd, dyskusja i literatura zawarta jest w pracy Willekens i in., 2017). Teorie społeczne obejmują koncepcje powstawania i ewolucji sieci społecznych, transmisji i dyfuzji wartości, postaw, opinii i wzorców zachowań wskutek interakcji oraz procesów wyłaniania się różnych społeczności.

Modele IBM i ABM w demografii są oparte na dwóch głównych filarach: przebiegu życia i sieciach społecznych. Teorie przebiegu życia i teorie sieci społecznych powinny być włączane w miarę możliwości do modeli symulacyjnych. Dodatkowo modele powinny uwzględniać niepewność w przebiegu życia i dynamice sieci społecznych. Jak to zastosować w praktyce? Podstawowa idea zakłada, że zarówno przebieg życia, jak i powstawanie i ewolucja sieci społecznych są procesami stochastycznymi. Powinny być zatem modelowane jako procesy stochastyczne. Proces stochastyczny jest sekwencją zmiennych losowych. Zmienna losowa może przyjmować różne wartości z różnym prawdopodobieństwem. Teoria procesów stochastycznych jest dziedziną teorii rachunku prawdopodobieństwa, który z kolei jest działem matematyki. Przybliżając przebieg życia za pomocą procesu stochastycznego, właściwości jednostek lub ich kombinacje ujmowane są jako stany, a przebieg życia jako sekwencja stanów i przejść między nimi. Ponieważ przejścia mogą pojawiać się w każdym momencie czasu, czas powinien być ciągły. Jeśli znamy wyjściowy stan jednostki, np. stan w momencie narodzin albo w wieku porównawczym x , wszystkie przejścia między tym wiekiem a przyszłym wiekiem y , wtedy możemy określić stan jednostki w wieku y . Proces stochastyczny, który określa stan jednostki w wieku y w zależności od jej stanu w wieku x i przejścia, jakie ma miejsce między x i y , przy założeniu, że przejścia mogą mieć miejsce w każdym czasie, jest procesem Markowa z czasem ciągłym. Parametrami tego procesu są prawdopodobieństwa przejścia. Są one szacowane przy wykorzystaniu innego procesu stochastycznego, który zlicza zdarzenia (przejścia) (*counting process*). Liczba zdarzeń jest zmienną losową⁵.

⁵ Teoria procesów liczących (*theory of counting processes*) (Aalen et al., 2008) opiera się na założeniu, że jednostka może doświadczać zdarzenia tylko wówczas, jeśli występuje szansa zaistnienia tego zdarzenia (jednostka należy do populacji, w której to zdarzenie może zaistnieć – *population at risk*). Parametr procesu jest szacowany przez odniesienie liczby zdarzeń, jakie wystąpiły (*occurrences*), do liczby osób, u których mogło ono wystąpić (*exposures*). Ta sama zasada rządzi estymacją prawdopodobieństw/współczynników przejścia w formalnej demografii, gdzie są one szacowane poprzez podzielenie liczby przejść odnotowanych w danym okresie czasu w próbie (podobnych) jednostek przez liczbę jednostek wystawionych na szansę wystąpienia zdarzenia, ważonych czasem trwania tego ryzyka. W demografii losowa natura zliczania zdarzeń jest pomijana. Książka Willekensa (2014) zawiera wprowadzenie do teorii procesów liczących. Willekens poszerza pracę Blossfelda i Rohwera (2002) dotyczącą modelowania historii zdarzeń o sekwencję zdarzeń i wykorzystuje tę samą próbę zawierającą historie życia z badania German Life History Survey jak Blossfeld i Rohwer.

Dynamika sieci społecznych jest procesem stochastycznym, który może być modelowany jako proces Markowa o czasie ciągłym (zob. Snijders, 2017, gdzie ukazane jest statystyczne podejście do modelowania sieci społecznych, oraz Snijders i Steglich, 2015, którzy przedstawiają socjologiczną perspektywę). Salnikov i in. (2016) rozszerzyli model Markowa do modelu Markowa wyższego rzędu, który ujmuje pamięć. Autorzy zastosowali model do wykrycia społeczności w sieciach społecznych.

Żyjemy w ekscytujących czasach dla demografii. Zainteresowanie perspektywą badawczą określaną jako *population thinking* jest większe niż kiedykolwiek. Burzy ona bariery w obrębie nauk społecznych i nauk o życiu oraz bariery między nimi. Wyzwaniem jest implementacja tej perspektywy badawczej do oceny rzeczywistych procesów. Demografowie znajdują się w korzystnej sytuacji, by sprostać temu wyzwaniu. Odniesienie sukcesu wymaga jednak przyswojenia teorii rozwoju poprzez innowacje Schumpetera oraz zastąpienia teorii i metod, które służyły od dekad, nowymi rozwiązaniami odpowiadającymi perspektywie *population thinking* w naukach społecznych i naukach o życiu.

Tą pozytywną uwagą, która zawiera także ambitne zadania dla demografów, chciałbym zakończyć. Pragnę podziękować Jego Magnificencji Rektorowi, Profesor Irenie Kotowskiej i tym wszystkim, którzy pomogli w przygotowaniu tego wydarzenia lub zechcieli być jego częścią, uczestnicząc w nim. Dziękuję bardzo za ten niezwykle zaszczyt.

Bibliografia

- Aalen O.O., Borgan Ø., Gjessing H.K. (2008), *Survival and event history analysis. A process point of view*, New York: Springer.
- Andersen E.S. (2004), *Population thinking, Price's equation and the analysis of economic evolution*, „Evolutionary and Institutional Economic Review”, nr 1, s. 127–148.
- Andersen E.S., Holm J.R. (2014), *The sign of change in economic evolution. An analysis of directional, stabilizing and diversifying selection based on Price's equation*, „Journal of Evolutionary Economics”, nr 24, s. 291–316.
- Ariew A. (2007), *Under the influence of Malthus's law of population growth: Darwin eschews the statistical techniques of Adolphe Quetelet*, „Studies in the History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences”, nr 38, 1–19.
- Billari F.C. (2006), *Bridging the gap between micro-demography and macro-demography*, w: G. Caselli, J. Vallin, G. Wunsch (eds.), *Demography: analysis and synthesis*, Vol. 4, New York: Academic Press (Elsevier), s. 695–707.
- Billari F.C. (2015), *Integrating macro- and micro-level approaches in the explanation of population change*, „Population Studies”, nr 69 (supplement 1), s. S11-S20.

- Blossfeld H.P., Rohwer G. (2002), *Techniques of event history modeling. New approaches to causal analysis*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates (first edition 1995).
- Coleman J.S. (1990), *Foundations of Social Theory*, Cambridge (Massachusetts): Harvard University Press.
- Coulson T., Tuljapurkar S. (2008), *The dynamics of a quantitative trait in an age-structured population living in a variable environment*, „American Naturalist”, nr 172, s. 599–612.
- Coulson T., Tuljapurkar S. (2010), *Using evolutionary demography to link life history theory, quantitative genetics and population ecology*, „Journal of Animal Ecology”, nr 79, s. 1226–1240.
- Darwin C. (1859), *On the origin of species by means of natural selection or the preservation of favoured races in the struggle for life*. London: John Murray. [Available at the complete work of Charles Darwin online.
<http://darwin-online.org.uk/content/frameset?itemID=F373&viewtype=text&pageseq=1>
- Ellner S.P., Childs D.Z., Rees M. (2016), *Data-driven modelling of structured populations. A practical guide to the Integral Projection Model*, Cham: Springer.
- Goldthorpe J.H. (2016), *Sociology as a population science*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Hedström P., Schwedberg R. (1998), *Social mechanisms: an introductory essay*, w: P. Hedström, R. Schwedberg (eds.), *Social mechanisms: An analytical approach to social theory*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Hodgson G. (2007), *Meaning of methodological individualism*, „Journal of Economic Methodology”, nr 14(2), s. 211–226.
- Keyfitz N., Caswell H (2005), *Applied mathematical demography*, 3rd edition, New York: Springer. [first edition by Keyfitz, 1977 and second edition by Keyfitz, 1985]
- Kraeger P. (2009), *Darwin and Lotka: Two concepts of population*, „Demographic Research”, nr 21(16), s. 469–502.
- Metcalf J.S. (2001), *Evolutionary approaches to population thinking and the problem of growth and development*, w: K. Dopfer (ed.), *Evolutionary economics: program and scope*, Dordrecht: Kluwer (Springer), s. 141–164.
- Mosselmans B. (2005), *Adolphe Quetelet, the average man and the development of economic methodology*, „European Journal of the History of Economic Thought”, nr 12(4), s. 565–582.
- Matysiak A., Vignoli D. (2012), *Methods for reconciling the micro and the macro in family demography research: a systematisation*, w: A. di Ciaccio, M. Coli, J.M.A. Ibanez (eds.), *Advanced statistical methods for the analysis of large data-sets*, Cham: Springer, s. 475–484.
- Mayr E. (1959), *Typological versus Population Thinking*, w: *Evolution and Anthropology: A Centennial Appraisal*, Washington: Anthropological Society of Washington, s. 409–412. Reprinted in Sober E. (ed.) (2006), *Conceptual issues in evolutionary biology*, 3rd edition, Cambridge (Massachusetts): MIT Press.

- Queletelet A. (1835), *Sur l'homme et le développement de ses facultés ou (or) Essay de physique sociale* (2 Vols). Paris: Bachelier.
- Salnikov V., Schaub M.T., Lambiotte R. (2016), *Using higher-order Markov models to reveal flow-based communities in networks*, „Nature Scientific Reports”, nr 6, s. 23194.
- Schumpeter J.A. (1909), *On the concept of social value*, „Quarterly Journal of Economics”, nr 23(2), s. 213–232.
- Sear R. (2015), *Evolutionary demography: A Darwinian renaissance in demography*, w: J.D. Wright (ed.), *International encyclopedia of the social & behavioral sciences*, 2nd edition, Vol. 8. Oxford: Elsevier, s. 406–412.
- Snijders T.A.B. (2017), *Stochastic actor-oriented models for network dynamics*, „Review of Statistics and its Application”, nr 4, s. 343–363.
- Snijders T.A.B., Steglich C.E.G. (2015), *Representing micro-macro linkages by actor-based dynamic network models*, „Sociological Methods and Research”, nr 44, s. 222–271.
- Van Bavel J., Grow A. (2017), *Introduction: Agent-based modelling as a tool to advance evolutionary population theory*, w: J. van Bavel, A. Grow (eds.), *Agent-based modelling in population studies*, Cham: Springer, s. 3–27.
- Vaupel J.W., Manton K.G., Stallard E. (1979), *The impact of heterogeneity in individual frailty on the dynamics of mortality*, „Demography”, nr 16(3), s. 439–454.
- Willekens F. (2014), *Multistate analysis of life histories with R*, Cham: Springer.
- Willekens F., Bijak J., Klabunde A., Prskawetz A. (2017), *The science of choice: an introduction*, „Population Studies”, nr 71 (supplement 1): S1-S13.