

Cena 15,00 zł
(VAT 8%)

Indeks 381306
e-ISSN 2543-8476
PL ISSN 0043-518X

WIADOMOŚCI STATYSTYCZNE

THE POLISH STATISTICIAN

LUTY / FEBRUARY
ROCZNIK / VOLUME 70

2025 | 2

GŁÓWNY URZĄD STATYSTYCZNY
STATISTICS POLAND

POLSKIE TOWARZYSTWO STATYSTYCZNE
POLISH STATISTICAL ASSOCIATION



WIADOMOŚCI STATYSTYCZNE

THE POLISH STATISTICIAN

LUTY / FEBRUARY
ROCZNIK / VOLUME 70

2025 | 2 (765)

ZESPÓŁ REDAKCYJNY / EDITORIAL BOARD

Rada Naukowa / Science Board

prof. dr hab. Tomasz Panek – przewodniczący/Chairman (Szkola Główna Handlowa w Warszawie, Polska), Prof. Samuel Kobina Annim (University of Cape Coast, Ghana), Prof. Anthony Arundel (Maastricht University, Holandia), Eric Bartelsman, PhD, Assoc. Prof. (Vrije Universiteit Amsterdam, Holandia), prof. dr hab. Czesław Domański (Uniwersytet Łódzki, Polska), prof. dr hab. Elżbieta Gołata (Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu, Polska), Semen Matkovskyy, PhD, Assoc. Prof. (Ivan Franko National University of Lviv, Ukraina), prof. dr hab. Włodzimierz Okrasa (Uniwersytet Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Warszawie, Polska), prof. dr hab. Józef Oleński (Polskie Towarzystwo Statystyczne, Polska), Juan Manuel Rodríguez Poo, PhD, Assoc. Prof. (University of Cantabria, Hiszpania), dr Dominik Rozkrut (Uniwersytet Szczeciński, Polska), Iveta Stankovičová, BEng, PhD, Assoc. Prof. (Comenius University in Bratislava, Słowacja), prof. dr hab. Marek Walesiak (Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu, Polska)

Rada Konsultacyjna / Advisory Board

Tudorel Andrei, PhD, Assoc. Prof. (Bucharest Academy of Economic Studies, Rumunia), mgr Renata Bielak (Główny Urząd Statystyczny, Polska), dr hab. Grażyna Dehnel, prof. UEP (Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu, Polska), dr Jacek Kowalewski (Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu, Polska), Prof. Steve MacFeely (University College Cork, Irlandia), prof. dr hab. Mateusz Pipień (Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, Polska), Marek Rojiček, BEng, PhD (University of Economics, Prague, Czechy), Anna Shostya, PhD, Assoc. Prof. (Pace University in New York, Stany Zjednoczone)

Redakcja / Editorial Team

redaktor naczelny / Editor-in-Chief: dr hab. Marek Cierpiał-Wolan, prof. UR (Uniwersytet Rzeszowski, Polska)
zastępca redaktora naczelnego / Deputy Editor-in-Chief: dr hab. Andrzej Młodak, prof. UK (Uniwersytet Kaliski im. Prezydenta Stanisława Wojciechowskiego, Polska)
redaktorzy tematyczni / Thematic Editors: dr hab. Małgorzata Tarczyńska-Łuniewska, prof. US (Uniwersytet Szczeciński, Polska), dr Wioletta Wrzaszcz (Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej – Państwowy Instytut Badawczy, Polska), dr Agnieszka Zgierska (Główny Urząd Statystyczny, Polska)

ADRES REDAKCJI I KONTAKT / EDITORIAL OFFICE ADDRESS AND CONTACT

Główny Urząd Statystyczny / Statistics Poland, al. Niepodległości 208, 00-925 Warszawa, ws.stat.gov.pl
sekretarz redakcji / Editorial Secretary: Małgorzata Zygmunt
e-mail: redakcja.ws@stat.gov.pl, tel./phone +48 22 608 32 25

Redakcja językowa: Wydział Czasopism Naukowych, Departament Opracowań Statystycznych, Główny Urząd Statystyczny

Language editing: Scientific Journals Division, Statistical Products Department, Statistics Poland

Redakcja techniczna, skład i łamanie, opracowanie materiałów graficznych i korekta:

Zakład Wydawnictw Statystycznych – zespół pod kierunkiem Macieja Adamowicza

Technical editing, typesetting, preparation of graphic materials and proofreading:

Statistical Publishing Establishment – team supervised by Maciej Adamowicz

Wersja elektroniczna, stanowiąca wersję pierwotną czasopisma, jest dostępna na ws.stat.gov.pl
The primary version of the journal, issued in electronic form, is available at ws.stat.gov.pl

© Copyright by Główny Urząd Statystyczny and the authors, some rights reserved. CC BY-SA 4.0 licence



Zakład Wydawnictw
Statystycznych

Druk i oprawa / Printed and bound by:

Zakład Wydawnictw Statystycznych / Statistical Publishing Establishment
al. Niepodległości 208, 00-925 Warszawa, zws.stat.gov.pl

Informacje w sprawie sprzedaży i prenumeraty czasopisma / Sales and subscription of the journal:

Zakład Wydawnictw Statystycznych / Statistical Publishing Establishment

e-mail: zws-sprzedaz@stat.gov.pl, tel./phone +48 22 608 32 10, +48 22 608 38 10

SPIS TREŚCI CONTENTS

Od redakcji	IV
From the Editorial Team	
Studia metodologiczne Methodological studies	
Piotr Sulewski, Damian Stoltmann	
Ability of goodness-of-fit tests to detect deviations from normality: the case of symmetric distributions with low values of excess kurtosis	1
Zdolność testów zgodności do wykrywania odchyłeń od normalności – przypadek rozkładów symetrycznych z małymi wartościami ekscesu	
Statystyka w praktyce Statistics in practice	
Kamila Trzcńska, Elżbieta Zalewska	
Sytuacja ekonomiczna gospodarstw domowych rolników w wybranych krajach Unii Europejskiej i Stanach Zjednoczonych	44
Economic situation of farmers' households in selected EU countries and in the USA	
Studia interdyscyplinarne. Wyzwania badawcze Interdisciplinary studies. Research challenges	
Maja Rynko	
Respondent incentives in social surveys: an overview of recent experiences and findings	58
Zachęty do uczestnictwa w badaniach ankietowych – przegląd aktualnego stanu wiedzy	
In memoriam	
Bożena Łazowska	
Jan Berger (1940–2025)	80
Dyskusje. Recenzje. Informacje Discussions. Reviews. Information	
Andrzej Młodak	
Recenzja książki Mirosława Szredera i Arkadiusza Kozłowskiego <i>Wnioskowanie na podstawie prób losowych i nielosowych</i>	84
Review of Mirosław Szreder and Arkadiusz Kozłowski's book <i>Inference on the basis of random and non-random samples</i>	
Joanna Sadowy	
Wydawnictwa GUS. Styczeń 2025	92
Publications of Statistics Poland. January 2025	
Dla autorów	94
For the authors	
Działy „WS” – tematyka artykułów	111
WS sections – topics of the article	

OD REDAKCJI

W lutowym numerze „Wiadomości Statystycznych. The Polish Statistician” proponujemy Państwu lekturę trzech artykułów naukowych. Pierwszy z nich jest poświęcony zagadnieniom metodologicznym, w drugim zostały omówione wyniki badania przeprowadzonego z użyciem metod statystycznych, a w trzecim przedstawiono przegląd aktualnego stanu wiedzy z zakresu metodologii badań ankietowych.

Dr hab. Piotr Sulewski, prof. UP, i mgr Damian Stoltmann w pracy *Ability of goodness-of-fit tests to detect deviations from normality: the case of symmetric distributions with low values of excess kurtosis* sprawdzają zdolność testów zgodności do wykrywania odchylenia od normalności. W tym celu biorą pod rozwagę przypadek, gdy odchylenie od normalności uzyskuje się za pomocą rozkładów symetrycznych z małymi wartościami ekscesu. Swoje badanie prowadzą w trzech etapach. W pierwszym gromadzą testy zgodności zorientowane na normalność i zalecane do stosowania w najnowszych publikacjach. Następnie tworzą rodzinę rozkładów symetrycznych ze zmiennymi wartościami ekscesu – alternatywy – a do porównania danego rozkładu alternatywnego z rozkładem normalnym używają odpowiedniej miary podobieństwa. Finalnie, w trzecim etapie, stosują symulację Monte Carlo. Na podstawie otrzymanych wyników stwierdzają, że analizowane testy zgodności znacznie lepiej wykrywają odchylenia od normalności spowodowane dodatnim ekscesem niż odchylenia wynikające z ujemnego ekscesu. Zauważają, że zdolność wykrywania odchylenia od normalności wzrasta, gdy eksces przyjmuje coraz większe wartości ujemne, i wskazują najprzydatniejsze testy zgodności.

Sytuacja ekonomiczna gospodarstw domowych rolników w wybranych krajach Unii Europejskiej i Stanach Zjednoczonych to temat pracy dr Kamili Trzcinińskiej i dr Elżbiety Zalewskiej. Badaczki porównują sytuację ekonomiczną gospodarstw domowych rolników w latach 2004 i 2018 w Austrii, Francji i Polsce (krajach, które przystąpiły do UE w różnym czasie, a tym samym różnią się długością okresu podlegania wspólnej polityce rolnej) oraz w Stanach Zjednoczonych (jednej z największych gospodarek świata, z odmienną od europejskiej polityką rolną). W obliczeniach, opartych na danych z bazy Luxembourg Income Study (LIS), stosują model Daguma, będący teoretycznym modelem rozkładów dochodów służącym do opisu rozkładów empirycznych. Z przeprowadzonej analizy wynika, że najmniejsze nierówności dochodowe gospodarstw domowych rolników w porównywanych latach występowały w Austrii, a największe – w Stanach Zjednoczonych. We wszystkich badanych krajach europejskich wartości większości analizowanych wskaźników ubóstwa wzrosły. Najbardziej stabilną sytuacją pod względem zagrożenia ubóstwem cechują się Stany Zjednoczone. Autorki zwracają uwagę, że ich badanie dotyczy wyłącznie ubóstwa ekonomicznego i tylko w takim kontekście może być interpretowane.

W artykule *Respondent incentives in social surveys: an overview of recent experiences and findings* dr Maja Rynko przedstawia przegląd aktualnego stanu wiedzy dotyczącej zachęt do udziału w badaniach ankietowych, czyli ważnego elementu metodologii, który ma wpływ na wskaźniki odpowiedzi i jakość badania. Autorka omawia różne rodzaje zachęt (pieniężne i rzeczowe, warunkowe i bezwarunkowe) i zróżnicowane efekty ich stosowania. Jej zdaniem nie sposób jest wybrać jeden optymalny typ zachęt, ponieważ ich skuteczność zależy od wielu czynników, takich jak charakterystyka badania, sposób zbierania danych, populacja docelowa czy czas przeprowadzania badania. Badaczka

dostrzeżę, że wyniki niektórych badań na ten temat przeprowadzonych pod koniec XX w. mogą nie mieć zastosowania do dzisiejszych oczekiwań i postaw społecznych. W artykule zostały poddane pod dyskusję również wybrane etyczne aspekty stosowania zachęt oraz przeanalizowane polskie doświadczenia w tym zakresie.

Ponadto w numerze zamieszczamy wspomnienie Jana Bergera (1940–2025) – historyka statystyki, archiwisty, varsavianisty i działacza społecznego, a także długoletniego członka Kolegium Redakcyjnego naszego czasopisma. Sylwetkę Jana Bergera kreśli dr Bożena Łazowska.

Zachęcamy również do zapoznania się z recenzją monografii Mirosława Szredera i Arkadiusza Kozłowskiego *Wnioskowanie na podstawie prób losowych i nielosowych*. Recenzent książki dr hab. Andrzej Młodak, prof. UK, ocenia ją wysoko przede wszystkim ze względu na wszechstronną analizę różnych aspektów i konsekwencji stosowania prób losowych i nielosowych w badaniach statystycznych, a także pogłębioną dyskusję z uwzględnieniem opinii wyrażanych na forum międzynarodowym.

Tradycyjnie w numerze znajdują Państwo także prezentację najnowszych publikacji GUS przygotowaną przez Joannę Sadowy. Warto sprawdzić, czy wśród wymienionych opracowań są przydatne Państwu analizy i dane statystyczne.

Życzymy miłej lektury.

FROM THE EDITORIAL TEAM

The February issue of *Wiadomości Statystyczne. The Polish Statistician* features three scientific articles. The first one presents methodological considerations, the second study describes the results of research conducted using statistical methods, and the third paper outlines the current state of knowledge concerning survey methodology.

In their paper entitled *Ability of goodness-of-fit tests to detect deviations from normality: the case of symmetric distributions with low values of excess kurtosis*, Piotr Sulewski, PhD, DSc, Associated Professor at the Pomeranian University in Słupsk, and Damian Stoltmann, MSc, verify whether goodness-of-fit tests are able to detect deviations from normality. To this end, the authors consider a case where deviations from normality are obtained using symmetric distributions with low values of excess kurtosis. The study is carried out in three stages. First, they collect normality-oriented tests recommended for use in the most recent publications. Then they create a family of symmetric distributions with non-constant excess kurtosis, i.e. alternatives, and use an appropriate similarity measure to compare a given alternative distribution with the normal one. In the third stage, a Monte Carlo simulation is performed. Based on the obtained results, the authors conclude that the analysed goodness-of-fit tests are much better at detecting deviations from normality caused by positive excess kurtosis than deviations resulting from negative excess kurtosis. They note that the ability to detect deviations from normality increases as the excess takes on increasingly negative values. Finally, the authors indicate the most useful goodness-of-fit tests.

In *Economic situation of farmers' households in selected EU countries and in the USA*, Kamila Trzcńska, PhD, and Elżbieta Zalewska, PhD, compare the economic situation of farmers' households in Austria, France and Poland (countries which joined the EU at different dates, thus being bound by the Common Agricultural Policy for different periods of time) with that of farmers' households from the USA (one of the largest economies in the world with agricultural policy different than in Europe). The study refers to the years 2004 and 2018. The calculations are based on the Dagum model, which is a theoretical model of income distribution used to describe empirical distributions. The results of the analysis show that the smallest income inequalities in the compared

periods occurred in Austria, while the largest were observed in the USA. In all of the studied European countries, the values of most poverty indicators grew. The risk of poverty is most stable in the USA. The authors emphasise that their study pertains solely to economic poverty, therefore its results should be interpreted only in this connection.

Maja Rynko, PhD, the author of the article entitled *Respondent incentives in social surveys: an overview of recent experiences and findings*, outlines the current state of knowledge regarding incentives for survey participation, a significant element of the methodology that affects response rates and survey quality. The author discusses different types of incentives (monetary and non-monetary, conditional and unconditional) and various results of their use. According to the researcher, it is impossible to select one optimal type of incentive, as its effectiveness depends on many factors, such as the characteristics of the survey, the data collection method, the target population and the time when the survey is conducted. She notices that the results of some studies on the subject conducted in the late 20th century may not be applicable to today's expectations and social attitudes. The article also discusses selected ethical aspects of using incentives and analyses the Polish experiences in this area.

Moreover, there is an article remembering the late Jan Berger (1940–2025) by Bożena Łazowska, PhD. Mr Berger was the historian of statistics, an archivist, a Varsavianist and a social activist, in addition to serving as a long-standing member of the Editorial Board of our journal.

Readers might also find interesting the review of Mirosław Szreder and Arkadiusz Kozłowski's monograph entitled *Inference on the basis of random and non-random samples*. The reviewer Andrzej Młodak, PhD, DSc, Associated Professor at Kalisz University, rates the monograph highly, mainly thanks to its multi-faceted analysis of several aspects and consequences of using random and non-random samples in statistical research, and a comprehensive discussion it features that takes into account opinions voiced at an international level.

The issue concludes with the presentation of Statistics Poland's most recent publications by Joanna Sadowy, all of which contain useful analyses and statistical data.

We wish you pleasant reading.

Ability of goodness-of-fit tests to detect deviations from normality: the case of symmetric distributions with low values of excess kurtosis

Piotr Sulewski,^a Damian Stoltmann^b

Abstract. The aim of this article is to verify the ability of goodness-of-fit tests (GoFTs) to detect deviations from normality. A very special case was considered: when the deviation from normality is obtained by means of symmetric distributions with low values of excess kurtosis. The first step in fulfilling the aim was to collect a set of normality-oriented tests that the source literature, especially the recent publications, recommends for use. The second step was to create a family of symmetric distributions with non-constant excess kurtosis, i.e. alternatives. Formulas for calculating the values of excess kurtosis are provided for each distribution. A relevant similarity measure was applied to compare the alternatives with the normal distribution. The third step involved carrying out a Monte Carlo simulation. The study used 20 GoFTs and 30 alternatives. The obtained results indicate that the considered GoFTs detect deviation from normality in distributions of positive excess kurtosis much better than those of negative excess kurtosis. The paper presents a set of recommended GoFTs most useful for the discussed purpose.

Keywords: normal distribution, goodness-of-fit testing, excess kurtosis modelling

JEL: C12, C13, C15

Zdolność testów zgodności do wykrywania odchyień od normalności – przypadek rozkładów symetrycznych z małymi wartościami ekscesu

Streszczenie. Celem badania omawianego w artykule jest sprawdzenie zdolności testów zgodności do wykrywania odchyień od normalności. Rozważano bardzo szczególny przypadek: gdy odchylenie od normalności uzyskuje się za pomocą rozkładów symetrycznych z małymi wartościami ekscesu. Badanie przeprowadzono w trzech krokach. Pierwszym było zebranie testów zgodności zorientowanych na normalność zalecanych do stosowania w literaturze przedmiotu, przede wszystkim w najnowszych publikacjach. Drugi krok polegał na utworzeniu rodziny rozkładów symetrycznych ze zmiennymi wartościami ekscesu – alternatyw. Dla każdego rozkładu podano wzory do obliczania wartości ekscesu. Aby porównać alternatywy z rozkładem normalnym, zastosowano odpowiednią miarę podobieństwa. W trzecim kroku przeprowadzono symulację Monte Carlo. W badaniu wykorzystano 20 testów zgodności i 30 opcji alternatywnych.

^a Akademia Pomorska w Słupsku, Instytut Nauk Ścisłych i Technicznych, Polska / Pomeranian Academy in Słupsk, Institute of Exact and Technical Sciences, Poland. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0788-6567>. Autor korespondencyjny / Corresponding author, e-mail: piotr.sulewski@apsl.edu.pl.

^b Akademia Pomorska w Słupsku, Instytut Nauk Ścisłych i Technicznych, Polska / Pomeranian Academy in Słupsk, Institute of Exact and Technical Sciences, Poland. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7053-2684>. E-mail: damian.stoltmann@upsl.edu.pl.

Uzyskane wyniki prowadzą do wniosku, że analizowane testy zgodności znacznie lepiej wykrywają odchylenia od normalności spowodowane dodatnim ekscese niż odchylenia wynikające z ujemnego ekscesu. Wskazano najprzydatniejsze testy zgodności.

Słowa kluczowe: rozkład normalny, testy zgodności, modelowanie ekscesu

1. Introduction

The most commonly known procedures of parametric statistical inference are applicable to parameters of normal distribution. Thus, before an analyst uses one of these procedures, he or she needs to check whether the empirical data come from the general population where normal distribution actually occurs. In other words, the analyst is required to perform a goodness-of-fit test (GoFT) for normality.

Many GoFTs are discussed in statistical literature. The most common normality test procedures available in statistical software are: the KS test (Kolmogorov, 1933; Smirnov, 1948), the LF test (Lilliefors, 1967), the CVM test (Cramer, 1928), the AD test (Anderson & Darling, 1952) and the SW test (Shapiro & Wilk, 1965). The PowerR package (Lafaye de Micheaux & Tran, 2016) from R software (R Core Team, 2021) is noteworthy, as it offers a large set of generators of pseudo-random numbers that follow probability distributions being used both frequently and sporadically. Moreover, the package provides many GoFTs for normality, uniformity and laplacity (see Section 4).

Many articles have been recently devoted to GoFTs for normality, e.g.: Afeez et al. (2018), Ahmad and Khan (2015), Aliaga et al. (2003), Arnastauskaitė et al. (2021), Bayoud (2021), Bonett and Seier (2002), Bontemps and Meddahi (2005), Brys et al. (2008), Coin (2008), Desgagné et al. (2022), Desgagné and Lafaye de Micheaux (2018), Gel et al. (2007), Gel and Gastwirth (2008), Hernandez (2021), Kellner and Celisse (2019), Khatun (2021), Marange and Qin (2019), Mbah and Paothong (2015), Mishra et al. (2019), Nosakhare and Bright (2017), Noughabi and Arghami (2011), Razali and Wah (2011), Romão et al. (2010), Sulewski (2019, 2020, 2021a), Tavakoli et al. (2019), Torabi et al. (2016), Uhm and Yi (2021), Uyanto (2022), Wijekularathna et al. (2020), Yap and Sim (2011), and Yazici and Yolacan (2007).

We focus on GoFTs for normality, which are recommended for use when alternative probability distributions are symmetric and characterised by low values of excess kurtosis (EX) $\bar{\gamma}_2 = \gamma_2 - 3$, where γ_2 is the kurtosis.

This article is the last part of a triptych devoted to detecting distributions close to normal distribution. These articles differ in their departure from normality. The first work in the triptych concerns asymmetric distributions (Sulewski, 2023b), while the second addresses distributions with undefined or constant skewness and kurtosis (Sulewski, 2024).

Symmetric alternatives can be divided into three groups. The first one comprises distributions of undefined $\bar{\gamma}_2$, the second distributions of constant $\bar{\gamma}_2$ and the third of non-constant $\bar{\gamma}_2$. The Cauchy, Voigt and Slash distributions belong to the first group. Distributions such as the arcsine, bimodal Laplace, bimodal normal, cosine, hyperbolic secant, inverted U-shaped parabolic, Laplace or double exponential, logistic or Tukey ($\lambda = 0$), raised cosine, semicircle, sine, triangular, uniform, U-shaped parabolic, and V-shaped belong to the second group. This article is devoted to alternatives that belong to the third group. The distributions of negative and positive $\bar{\gamma}_2$ values are presented in Section 3.2.

The content of Sulewski’s (2023a) article was the motivation for writing this work. The article puts forward the Easily Changeable Kurtosis (ECK) distribution. The ECK enables testing the GoFT’s ability to detect negative EX deviations from normality. This article shows that very popular GoFTs do not distinguish the ECK distribution of negative $\bar{\gamma}_2$ (even $\bar{\gamma}_2 = -0.3$) from the normal distribution. This is the case even when sample size $n = 30$ or 50 and significance level $\alpha = 0.05$.

In the current work, we delve into the same topic but to a much larger degree. For example, it turned out that for the ECK distribution, the power of only one of the 20 recommended GoFTs is higher than 0.06 starting from $\bar{\gamma}_2 = -0.6$, and the power of only three GoFTs starting from $\bar{\gamma}_2 = -0.7$. The results relating to the remaining 29 symmetrical alternatives are presented in Section 4 and summarised in Table 4.

As mentioned before, there are many articles devoted to testing for normality. In these articles, numerous alternatives were used, including symmetric ones. The frequently used symmetric alternatives with non-constant $\bar{\gamma}_2$ are presented below (values of the distribution parameters for which $|\bar{\gamma}_2| < 0.5$ are marked in bold):

- beta distribution for $a = 0.5, 0.6, 0.8, 1, 1.5, 2, 2.5, 3, 4, 5$;
- exponential power distribution for $a = 0.1-1.6, \mathbf{1.7-1.9}$;
- normal-inverse Gaussian distribution for $a = 1$;
- position-contaminated normal distribution for $a = 1, 3, 5$;
- SB distribution for $a = 0.5$;
- scale-contaminated normal distribution for $(a, 0.25)$ ($a = \mathbf{0.1}, 0.2, 0.5$),
- $(a, 2)$ ($a = 0.05, 0.1, 0.2$), $(a, 4)$ ($a = 0.05, 0.1, 0.2$);
- SU distribution for $a = 0.95, 1, 1.1, 1.2, 1.3, 3$;
- t Student distribution for $v = 5-10, 12, 14, 15, \mathbf{20, 30, 60, 300}$;
- truncated normal distribution with $x \in [-a, a], a = 1, 2, 3$;
- Tukey distribution for $a = \mathbf{0.1, 0.14, 0.5, 0.7, 1.25, 1.5, 2.5, 3, 10}$.

As shown above, $\bar{\gamma}_2 \in (-0.5, 0.5)$ does not dominate in testing for normality. It is very interesting to see how GoFTs will respond to samples coming from alternatives close to normal distribution. In this article, we will focus on $\bar{\gamma}_2$ values close to 0. This

means that we choose values of alternative parameters to obtain the desired $\bar{\gamma}_2$ values and similarity measure values of the alternative to the normal distribution. We believe that a lot of alternatives not yet used in testing for normality have been used for Monte Carlo simulations.

The aim of this article is to verify the ability of GoFTs to detect deviations from normality. A very specific case is considered: when the deviation from normality is obtained by means of symmetric distributions with low values of excess kurtosis. The first step in fulfilling the aim above is to collect a set of normality-oriented GoFTs recommended for use, mainly in the recently published source literature. The second step is to create a family of symmetric distributions with non-constant $\bar{\gamma}_2$, further called alternatives. Formulas for calculating the $\bar{\gamma}_2$ values are provided for each distribution. To compare the alternatives with the normal distribution, a relative similarity measure is applied. The third step is the Monte Carlo simulation. The study involved the use of 20 GoFTs and 30 alternatives.

2. Goodness-of-fit tests for normality

Hypothesis H_0 states: data come from normal distribution. Hypothesis H_1 negates H_0 .

Table 1 presents 20 GoFTs for normality (sorted by year) recommended in scientific articles when alternatives are symmetric ($n \leq 100$). These GoFTs are used in the Monte Carlo simulations (see Section 4).

Table 1. GoFTs for normality when alternatives are symmetric ($n \leq 100$)

No.	GoFT	Recommended by
1	Anderson-Darling test (AD) (Anderson & Darling, 1952)	Wijekularathna et al. (2020), Yap and Sim (2011)
2	Shapiro-Wilk test (SW) (Shapiro & Wilk, 1965)	Desgagné et al. (2022), Mbah and Paothong (2015), Mishra et al. (2019), Nosakhare and Bright (2017), Wijekularathna et al. (2020), Yap and Sim (2011)
3	Kurtosis test (KT) (Shapiro et al., 1968)	Mishra et al. (2019)
4	D'Agostino skewness test (AS) (D'Agostino, 1970)	Mishra et al. (2019)
5	Shapiro-Francia test (SF) (Shapiro & Francia, 1972)	Nosakhare and Bright (2017)
6	D'Agostino-Pearson test (AP) (D'Agostino & Pearson, 1973)	Mishra et al. (2019), Wijekularathna et al. (2020), Yap and Sim (2011)
7	Ryan-Joiner test (RJ) (Ryan & Joiner, 1976)	Wijekularathna et al. (2020)
8	Jarque-Bera test (JB) (Jarque & Bera, 1987)	Afeez et al. (2018), Brys et al. (2008), Mbah and Paothong (2015), Yap and Sim (2011)

Table 1. GoFTs for normality when alternatives are symmetric (cont.)

No.	GoFT	Recommended by
9	1st Hosking test (H1) (Hosking, 1990)	Arnastauskaitė et al. (2021)
10	Chen-Shapiro test (CS) (Chen & Shapiro, 1995)	Desgagné et al. (2022), Romão et al. (2010)
11	Adjusted Jarque-Bera test (AJB) (Urzúa, 1996)	Wijekularathna et al. (2020)
12	Bonett-Seier test (BS) (Bonett & Seier, 2002)	Romão et al. (2010)
13	ZA Zhang-Wu test (ZA) (Zhang, 2002)	Uhm and Yi (2021)
14	ZC Zhang-Wu test (ZC) (Zhang, 2002)	Uhm and Yi (2021)
15	Gel-Miao-Gastwirth test (SJ) (Gel et al., 2007)	Romão et al. (2010), Sulewski (2019), Torabi et al. (2016), Uyanto (2022)
16	β_3^2 Coin test (β_3^2) (Coin, 2008)	Coin (2008), Romão et al. (2010)
17	Robust Jarque-Bera test (RJB) (Gel & Gastwirth, 2008)	Bayoud (2021), Sulewski (2019), Torabi et al. (2016), Uyanto (2022)
18	X_{APD} test (X_{APD}) (Desgagné & Lafaye de Micheaux, 2018)	Desgagné and Lafaye de Micheaux (2018), Wijekularathna et al. (2020)
19	Z_{EPD} test (Z_{EPD}) (Desgagné & Lafaye de Micheaux, 2018)	Desgagné and Lafaye de Micheaux (2018). Wijekularathna et al. (2020)
20	Modified Lilliefors test ($LF_{\alpha, \beta}$) (Sulewski, 2020)	Sulewski (2020, 2021a)

Source: authors' work.

3. Similarity measure and alternatives

3.1. Similarity measure

Let $f(x; \boldsymbol{\theta})$ be a Probability Density Function (PDF) of the alternative with vector of parameters $\boldsymbol{\theta}$. Similarity measure M of the alternative to the null distribution is defined as (Sulewski, 2020)

$$M(\boldsymbol{\theta}; \mu, \sigma) = \int_{-\infty}^{\infty} g_{\boldsymbol{\theta}, \mu, \sigma}(x) dx, \tag{1}$$

where $g_{\boldsymbol{\theta}, \mu, \sigma}(x) = \min\{f(x; \boldsymbol{\theta}), \phi(x; \mu, \sigma)\}$ for any $x \in \mathbb{R}$ and $\phi(x; \mu, \sigma)$ is the PDF of the normal distribution. The $M(\boldsymbol{\theta}; \mu, \sigma)$ takes on the values of $[0, 1]$. The $M(\boldsymbol{\theta}; \mu, \sigma) = 1$ when the PDFs are identical. More details on distance and similarity measures can be found in Sulewski (2021a).

3.2. Alternatives

As mentioned in Section 1, the article is devoted to GoFTs for normality when the alternatives are symmetric and characterised by non-constant $\bar{\gamma}_2$. These distributions are: Bates (B), bimodal exponential power (BEP), bimodal power normal (BPN), Champernowne (CH), easily changeable kurtosis (ECK), exponential power (EP), extended normal (EN), extended Laplace (EL), extended t (ET), generalised error (GE), generalised normal (GN), Irwin-Hall (IH), plasticising component (PC), position-contaminated normal (PCN), q -Gaussian (QG), scale-contaminated normal (SCN), sinh-normal (SHN), t Student (t), two-piece skew-normal (TPSN), Tukey (TU), and U-power (UP).

There is a group of asymmetric distributions, which are symmetric for certain parameter values. The beta (BS), bimodal skew-symmetric normal (BSSN), DS normal (DSN), Edgeworth series (ES), normal-inverse Gaussian (NIG), Pearson (P), SB, SU and truncated normal (TN) distributions are analysed further in the symmetric version.

Let $\phi(x; \mu, \sigma)$ and $\Phi(x; \mu, \sigma)$ be the PDF and Cumulative Distribution Function (CDF) of $N(\mu, \sigma)$, respectively. Let $f(x; \boldsymbol{\theta})$ be the PDF of a distribution with vector of parameters $\boldsymbol{\theta}$ and $M(\boldsymbol{\theta}; \mu, \sigma)$ be the similarity measure (1). K_1 denotes the modified Bessel function of the second kind and I_0 denotes the zero order Bessel function.

The Malachov inequality (Malachov, 1978) showing the relationship between skewness γ_1 and excess kurtosis $\bar{\gamma}_2$ is given by $\bar{\gamma}_2 \geq \gamma_1^2 - 2$, i.e. $\bar{\gamma}_2 \geq -2$.

Below, for each analysed distribution, we present the PDF with zero mean and standard deviation equalling 1, domain, $M(\boldsymbol{\theta}; 0, \sigma)$ maximum value, $\bar{\gamma}_2(\boldsymbol{\theta})$ and $\boldsymbol{\theta}(\bar{\gamma}_2)$ formulas, $\bar{\gamma}_2$ range and information about the modality. The distributions are presented in alphabetical order.

1. B distribution

$$f_B(x; a, v) = \frac{v^2}{2^{v+1}a} \sum_{k=0}^v \frac{(-1)^k \operatorname{sgn}\left(\frac{v}{2} - k + \frac{xv}{2a}\right)}{k!(v-k)! \left(v - 2k + \frac{xv}{a}\right)^{1-v}},$$

$$x \in [-a, a] \quad (a > 0, v \in N_+),$$

$$M(8.077, 22; 0, 1) = 0.998, \quad \bar{\gamma}_2(v) = \frac{-6}{5v}, \quad v(\bar{\gamma}_2) = \frac{-6}{5\bar{\gamma}_2}, \quad \bar{\gamma}_2 \in [-1.2, 0).$$

The B distribution is unimodal.

2. BEP distribution (Hassan & Hijazi, 2010)

$$f_{BEP}(x; b, p, q) = \frac{p |x|^q}{2b\Gamma\left(\frac{q+1}{p}\right)} \exp\left(-\left|\frac{x}{b}\right|^p\right), \quad x \in R \quad (b > 0, p \geq 1, q \geq 0),$$

$$M(\sqrt{2}, 2, 0; 0, 1) = 1, \bar{\gamma}_2(p, q) = \frac{\Gamma[(q+5)/p]\Gamma[(q+1)/p]}{\Gamma[(q+3)/p]^2} - 3, \quad \bar{\gamma}_2 \in [-3, 3],$$

For $p = 2$, we get very simple formulas:

$$\bar{\gamma}_2(q) = \frac{-2q}{q+1}, \quad q(\bar{\gamma}_2) = \frac{-\bar{\gamma}_2}{\bar{\gamma}_2+2}.$$

The BEP is unimodal for $q = 0$ and bimodal for $q \neq 0$.

3. BPN distribution (Bolfarine et al., 2018)

$$f_{BPN}(x; a) = a \frac{2^{a-1}}{2^a - 1} \phi(x; 0, 1) \Phi(|x|; 0, 1)^{a-1}, \quad x \in R \quad (a \neq 0),$$

$$M(1; 0, 1) = 1, \bar{\gamma}_2(a) = \frac{\int_{-\infty}^{\infty} x^4 f_{BPN}(x; a)}{\left(\int_{-\infty}^{\infty} x^2 f_{BPN}(x; a)\right)^2} - 3, \quad \bar{\gamma}_2 \in (-2, 10.97].$$

The BPN is unimodal for $a \leq 1$ and bimodal for $a > 1$.

4. BS distribution

$$f_{BS}(x; a, b) = \frac{(x+b)^{a-1}(b-x)^{a-1}}{(2b)^{2a-1}B(a, a)}, \quad x \in [-b, b] \quad (a > 0, b > 0),$$

$$M(81.36, 0.48; 0, 0.038) = 0.999, \bar{\gamma}_2(a) = \frac{-6}{2a+3},$$

$$a(\bar{\gamma}_2) = \frac{-3\bar{\gamma}_2 - 6}{2\bar{\gamma}_2} \quad (-2 < \bar{\gamma}_2 < 0).$$

The BS is a unimodal distribution.

5. BSSN distribution (Hassan & El-Bassiouni, 2016)

$$f_{BSSN}(x; a, b) = \frac{2a^{1.5}(x^2 + b)\exp(-ax^2)}{\sqrt{\pi}(1 + 2ab)}, \quad x \in R \quad (a > 0, b \geq 0),$$

$$M(22.241, 13.2018; 0, 0.15) = 0.999,$$

$$\bar{\gamma}_2(a, b) = \frac{\int_{-\infty}^{\infty} x^4 f_{BSSN}(x; a, b) dx}{\left(\int_{-\infty}^{\infty} x^2 f_{BSSN}(x; a, b) dx\right)^2} - 3, \quad \bar{\gamma}_2 \in \left[-\frac{4}{3}, 0\right].$$

The BSSN is unimodal e.g. for $a \geq 1, b \geq 1$ and bimodal e.g. for $a < 1, b < 1$.

6. CH distribution (Champernowne, 1952)

$$f_{CH}(x; a, b) = \frac{[\cosh(ax) + b]^{-1}}{\int_{-\infty}^{\infty} [\cosh(ax) + b]^{-1} dx}, \quad x \in R \quad (a > 0, b > 0),$$

$$M(2.052, 3.979; 0, 1.026) = 0.992,$$

$$\bar{\gamma}_2(b) = \frac{\int_{-\infty}^{\infty} x^4 f_{CH}(x; a, b) dx}{\left(\int_{-\infty}^{\infty} x^2 f_{CH}(x; a, b) dx\right)^2} - 3, \quad \bar{\gamma}_2 \in (-1.2, 2).$$

The CH is a unimodal distribution.

7. DSN distribution (Sulewski, 2021b)

$$f_{DSN}(x; a, b) = (3ax^2 + b) \phi(ax^3 + bx; 0, 1),$$

$$x \in R \quad (a \geq 0, b \geq 0, a + b > 0),$$

$$M(0, 1; 0, 1) = 1, \quad \bar{\gamma}_2(a, b) = \frac{\int_{-\infty}^{\infty} x^4 f_{DSN}(x; a, b) dx}{\left(\int_{-\infty}^{\infty} x^2 f_{DSN}(x; a, b) dx\right)^2} - 3, \quad \bar{\gamma}_2 \in [-1.709, 0].$$

The DSN is unimodal e.g. for $a = 1, b \geq 2$ and bimodal e.g. for $a \leq 1, b \leq 1$.

8. ECK distribution (Sulewski, 2023a)

$$f_{ECK}(x; a, p) = \frac{\left(1 - \frac{x^2}{a^2}\right)^p}{aB(0.5, p + 1)},$$

$$x \in \begin{cases} [-a, a] & (p \geq 0) \\ (-a, a) & (p < 0) \end{cases} \quad (a > 0, p > -1),$$

$$M(8.326, 160.7; 0, 0.463) = 0.999, \quad \bar{\gamma}_2(p) = \frac{-6}{2p + 5},$$

$$p(\bar{\gamma}_2) = \frac{-5\bar{\gamma}_2 - 6}{2\bar{\gamma}_2} \quad (-2 < \bar{\gamma}_2 < 0).$$

The ECK is a unimodal distribution.

9. EL distribution

$$f_{EL}(x; a) = \frac{1 + a|x|}{2 + 2a} \exp(-|x|), \quad x \in R \quad (a \geq 0), \quad M(2.155; 0, 1.968) = 0.964,$$

$$\bar{\gamma}_2(a) = \frac{3(a^2 + 6a + 1)}{(3a + 1)^2}, \quad a(\bar{\gamma}_2) = \frac{2\sqrt{18 - 6\bar{\gamma}_2} - 3\bar{\gamma}_2 + 9}{9\bar{\gamma}_2 - 3}, \quad \bar{\gamma}_2 \in \left[\frac{1}{3}, 3\right].$$

The EL is unimodal for $a \in [0, 1]$ and bimodal for $a > 1$.

10. EN distribution

$$f_{EN}(x; a) = \frac{1 + ax^2}{1 + a} \phi(x; 0, 1), \quad x \in R \quad (a \geq 0),$$

$$M(0; 0, 1) = 1, \quad \bar{\gamma}_2(a) = -12 \left(\frac{a}{3a + 1}\right)^2,$$

$$a(\bar{\gamma}_2) = \frac{\sqrt{-\bar{\gamma}_2}}{2\sqrt{3} - 3\sqrt{-\bar{\gamma}_2}} \quad \left(-\frac{4}{3} < \bar{\gamma}_2 < 0\right).$$

The EN is unimodal for $c \in [0, 0.5]$ and bimodal for $c > 0.5$.

11. EP distribution (Desgagné et al., 2022)

$$f_{EP}(x; a) = 0.5a^{-1/a}\Gamma^{-1}\left(1 + \frac{1}{a}\right)\exp\left[-\frac{(|x|)^a}{a}\right], x \in R (a > 0),$$

$$M(2; 0, 1) = 1, \bar{\gamma}_2(a) = \frac{\Gamma\left(\frac{5}{a}\right)\Gamma\left(\frac{1}{a}\right)}{\Gamma\left(\frac{3}{a}\right)^2} - 3, \bar{\gamma}_2 \in [-1.2, 0) \vee (0, \infty).$$

The EP is a unimodal distribution.

12. ES distribution (Aliaga et al., 2003)

$$f_{ES}(x; \bar{\gamma}_2) = \frac{1}{24}\phi(x; 0, 1)(\bar{\gamma}_2x^4 - 6\bar{\gamma}_2x^2 + 3\bar{\gamma}_2 + 24), x \in R (\bar{\gamma}_2 \geq -2),$$

$$M(0; 0, 1) = 1.$$

The ES is a unimodal distribution. The PDF formula above is introduced in the Appendix.

13. ET distribution

$$f_{ET}(x; a, v) = \frac{n + x^2(1 + a + an)}{(a + 1)(n + x^2)} \frac{(1 + x^2v^{-1})^{-0.5(v+1)}}{\sqrt{v}B(0.5, 0.5v)},$$

$$x \in R (a \geq 0, v > 0),$$

$$M(0.071, 149.141; 0, 1.072) = 1,$$

$$\bar{\gamma}_2(a, v) = \frac{36a - 12a^2v + 78a^2 + 6}{(v - 4)(3a + 1)^2} (v > 4), \bar{\gamma}_2 \geq -\frac{4}{3},$$

$$v(a, \bar{\gamma}_2) = \frac{2(18a + 2\bar{\gamma}_2 + 18a^2\bar{\gamma}_2 + 39a^2 + 12a\bar{\gamma}_2 + 3)}{\bar{\gamma}_2 + 9a^2\bar{\gamma}_2 + 12a^2 + 6a\bar{\gamma}_2},$$

$$a(v, \bar{\gamma}_2) = \frac{12\bar{\gamma}_2 + 2\sqrt{3(v - 2)(4\bar{\gamma}_2 - \bar{\gamma}_2v + 6)} - 3\bar{\gamma}_2v + 18}{3(12\bar{\gamma}_2 - 4v - 3\bar{\gamma}_2v + 26)}.$$

The ET is unimodal for $a \in [0, 0.5]$ and bimodal for $a > 0.5$.

14. GE distribution (Giller, 2005)

$$f_{GE}(x; a) = 2^{-a-1}\Gamma^{-1}(a+1)\exp\left[-\frac{1}{2}(|x|)^{\frac{1}{a}}\right], \quad x \in R \quad (a > 0),$$

$$M(0.5; 0, 1) = 1, \quad \bar{\gamma}_2(a) = \frac{\Gamma(5a)\Gamma(a)}{\Gamma(3a)^2} - 3, \quad \bar{\gamma}_2 \in [-1.2, \infty).$$

The GE is a unimodal distribution.

15. GN distribution (Subbotin, 1923)

$$f_{GN}(x; a, b) = \frac{b}{2a}\Gamma^{-1}\left(\frac{1}{b}\right)\exp\left[-\left(\frac{|x|}{a}\right)^c\right], \quad x \in R \quad (a > 0, b > 0),$$

$$M(\sqrt{2}, 2; 0, 1) = 1, \quad \bar{\gamma}_2(b) = \frac{\Gamma\left(\frac{5}{b}\right)\Gamma\left(\frac{1}{b}\right)}{\Gamma\left(\frac{3}{b}\right)^2} - 3,$$

$$\bar{\gamma}_2 \in [-1.2, 0) \vee (0, \infty).$$

The GN is a unimodal distribution.

16. IH distribution (Hall, 1927; Irwin, 1927)

$$f_{IH}(x; v) = \frac{1}{(v-1)!} \sum_{k=0}^{[x]} \frac{(-1)^k \binom{v}{k}}{(x-k)^{1-v}}, \quad x \in [0, v] \quad (v \in N_+),$$

$$M(22; 11, 1.362) = 0.998, \quad \bar{\gamma}_2(v) = \frac{-6}{5v}, \quad v(\bar{\gamma}_2) = \frac{-6}{5\bar{\gamma}_2} \quad (-1.2 \leq \bar{\gamma}_2 < 0).$$

The IH is a unimodal distribution.

17. NIG distribution (Barndorff-Nielsen, 1997)

$$f_{NIG}(x; a, b) = \frac{ab \exp(ab)}{\pi \sqrt{x^2 + b^2}} K_1 \left(a \sqrt{x^2 + b^2} \right), \quad x \in R \quad (a > 0, b > 0),$$

$$M(16.815, 16.85; 0, 1) = 1, \quad \bar{\gamma}_2(a, b) = \frac{3}{ab},$$

$$a(\bar{\gamma}_2, b) = \frac{3}{d\bar{\gamma}_2}, \quad b(\bar{\gamma}_2, a) = \frac{3}{a\bar{\gamma}_2} \quad (\bar{\gamma}_2 > 0).$$

The NIG is a unimodal distribution.

18. P distribution (Pearson, 1916)

$$f_P(x; \bar{\gamma}_2) = \begin{cases} C_6(-4\bar{\gamma}_2^2 x^2 - 8\bar{\gamma}_2^2 - 24\bar{\gamma}_2) \frac{-5\bar{\gamma}_2 - 6}{2\bar{\gamma}_2} & (-2 < \bar{\gamma}_2 < 0) \\ \phi(x; 0, 1) & (\bar{\gamma}_2 = 0) \\ C_4(\bar{\gamma}_2 x^2 + 2\bar{\gamma}_2 + 6) \frac{-5\bar{\gamma}_2 - 6}{2\bar{\gamma}_2} & (\bar{\gamma}_2 > 0) \end{cases},$$

where C_4, C_6 (see Appendix) are normalising constants, $M(0; 0, 1) = 1$. The formula above is introduced in the Appendix. The P distribution is unimodal.

19. PC distribution (Sulewski, 2022)

$$f_{PC}(x; a) = a|x|^{a-1} \phi(|x|^{2a}; 0, 1), \quad x \in R \quad (a \geq 1),$$

$$M(1; 0, 1) = 1, \quad \bar{\gamma}_2(a) = \frac{\sqrt{\pi} \Gamma\left(0.5 + \frac{2}{a}\right)}{\Gamma\left(0.5 + \frac{1}{a}\right)^2} - 3 \quad (-2 < \bar{\gamma}_2 < 0).$$

The PC is unimodal for $a = 1$ and bimodal for $a > 1$.

20. PCN distribution

$$f_{PCN}(x; a) = 0.5\phi(x; 0, 1) + 0.5\phi(x; a, 1), \quad x \in R \quad (a \in R),$$

$$M(0; 0, 1) = 1, \bar{\gamma}_2(a) = -\left(\frac{a^2}{a^2 + 2}\right)^2,$$

$$a(\bar{\gamma}_2) = \sqrt{\frac{2\sqrt{-\bar{\gamma}_2} - 2\bar{\gamma}_2}{\bar{\gamma}_2 + 1}} \quad (-1 \leq \bar{\gamma}_2 \leq 0).$$

The PCN is unimodal for $a \in [-2, 2]$ and bimodal for $a < -2$ or $a > 2$.

21. QG distribution (Tsallis, 2009)

$$f_{QG}(x; p, q) = \frac{(3 - q)\sqrt{p - pq}}{2B\left(\frac{1}{2}, \frac{1}{1 - q}\right)} [1 + px^2(q - 1)]^{\frac{1}{1 - q}},$$

$$x \in \left[\frac{\pm 1}{\sqrt{p(1 - q)}}\right] \quad (p > 0, 0 < q < 1),$$

$$M(0.497, 0.994; 0, 1) = 0.999, \bar{\gamma}_2(q) = \frac{6q - 6}{7 - 5q},$$

$$q(\bar{\gamma}_2) = \frac{7\bar{\gamma}_2 + 6}{5\bar{\gamma}_2 + 6} \quad \left(-\frac{6}{7} < \bar{\gamma}_2 < 0\right).$$

The QG is a unimodal distribution.

22. SB distribution (Johnson, 1949)

$$f_{SB}(x; a, b) = \frac{2ab}{b^2 - x^2} \Phi\left[a \ln\left(\frac{x + b}{b - x}\right); 0, 1\right], \quad x \in [-b, b] \quad (a > 0, b > 0),$$

$$M(19.645, 4; 0, 0.102) = 1, \bar{\gamma}_2(a) = \frac{\int_{-\infty}^{\infty} x^4 f_{SB}(x; a, b) dx}{\left(\int_{-\infty}^{\infty} x^2 f_{SB}(x; a, b) dx\right)^2} - 3,$$

$$\bar{\gamma}_2 \in (-1.917, 0).$$

The SB is a unimodal distribution.

23. SCN distribution (Böhning & Ruangroj, 2002; Gleason, 1993)

$$f_{SCN}(x; a, \omega) = (1 - \omega)\phi(x; 0, 1) + \frac{\omega}{a}\phi\left(\frac{x}{a}; 0, 1\right), \quad x \in R \quad (0 \leq \omega \leq 1, a > 0),$$

$$M(a, 1; 0, 1) = M(1, \omega; 0, 1) = 1, \quad \bar{\gamma}_2(a, \omega) = \frac{3\omega(1 - \omega)(a^2 - 1)^2}{(1 - \omega + \omega a^2)^2},$$

$$\omega(\bar{\gamma}_2, a) = \frac{2\bar{\gamma}_2 + \sqrt{a^4 - 2a^2 - 4a^2\bar{\gamma}_2 + 1} - a^2 + 1}{2(1 - a^2)(\bar{\gamma}_2 + 1)},$$

$$a(\bar{\gamma}_2, \omega) = \sqrt{\frac{(\omega - 1)\left(\bar{\gamma}_2 + \sqrt{\frac{\bar{\gamma}_2}{\omega(1 - \omega)}} + 1\right)}{\omega + \bar{\gamma}_2\omega - 1}} \quad (\bar{\gamma}_2 \geq 0),$$

$$a(\bar{\gamma}_2, 0.25) = \sqrt{\frac{3 - 3\sqrt{\bar{\gamma}_2}}{\sqrt{\bar{\gamma}_2} + 3}}.$$

The SCN is a unimodal distribution.

24. SHN distribution (Rieck & Nedelman, 1991)

$$f_{SHN}(x; a, b) = \frac{2}{ab} \cosh\left(\frac{x}{a}\right) \Phi\left[\frac{2}{b} \sinh\left(\frac{x}{a}\right); 0, 1\right], \quad x \in R \quad (a > 0, b > 0),$$

$$M(0.031, 25.812; 0, 0.4) = 1, \quad \bar{\gamma}_2(a) = \frac{\int_{-\infty}^{\infty} x^4 f_{SHN}(x; a) dx}{\left(\int_{-\infty}^{\infty} x^2 f_{SHN}(x; a) dx\right)^2} - 3, \quad \bar{\gamma}_2 < 0.$$

The SHN is unimodal for $a \in (0, 2]$ and bathtub shape for $a > 2$.

25. Student's t distribution

$$f_T(x; v) = \frac{(1 + x^2 v^{-1})^{-0.5(v+1)}}{\sqrt{v} B(0.5, 0.5v)}, \quad x \in R \quad (v > 0),$$

$$M(604; 0, 1) = 0.999, \bar{\gamma}_2(v) = \frac{6}{v-4} \quad (v > 4), \quad v(\bar{\gamma}_2) = \frac{4\bar{\gamma}_2 + 6}{\bar{\gamma}_2} \quad (\bar{\gamma}_2 > 0).$$

The Student's t distribution is unimodal.

26. SU distribution (Johnson, 1949)

$$f_{SU}(x; a, b) = \frac{a}{\sqrt{2\pi}\sqrt{x^2 + b^2}} \exp \left[-0.5a^2 \left(a \sinh \left(\frac{x}{b} \right) \right)^2 \right],$$

$$x \in R \quad (a > 0, b > 0),$$

$$M(20.033, 17; 0, 0.849) = 1, \quad \bar{\gamma}_2(a) = \exp \left(\frac{2}{a^2} \right) + 0.5 \exp \left(\frac{4}{a^2} \right) - 1.5, \quad \bar{\gamma}_2 > 0.$$

The SU is a unimodal distribution.

27. TN distribution

$$f_{TN}(x; a, b) = \frac{\phi(x; 0, b)}{\Phi(a; 0, b) - \Phi(-a; 0, b)}, \quad x \in [-a, a] \quad (a > 0, b > 0),$$

$$M(5, 1; 0, 1) = 1, \quad \bar{\gamma}_2(a, b) = \frac{\int_{-\infty}^{\infty} x^4 f_{TN}(x; a, b) dx}{\left(\int_{-\infty}^{\infty} x^2 f_{TN}(x; a, b) dx \right)^2} - 3, \quad \bar{\gamma}_2 \in [-1.2, 0].$$

The TN is a unimodal distribution.

28. TPSN distribution (Kim, 2005)

$$f_{TPSN}(x; a, b) = \frac{2\pi \phi \left(\frac{x}{a}; 0, 1 \right) \Phi \left(\frac{b}{a} |x|; 0, 1 \right)}{a[\pi + 2 \tan^{-1}(b)]}, \quad x \in R \quad (a > 0, b \geq 0),$$

$$M(1, 0; 0, 1) = 1, \quad \bar{\gamma}_2(a) = \frac{\int_{-\infty}^{\infty} x^4 f_{TPSN}(x; a, b) dx}{\left(\int_{-\infty}^{\infty} x^2 f_{TPSN}(x; a, b) dx \right)^2} - 3, \quad \bar{\gamma}_2 \in [-0.388, 0].$$

The TPSN is unimodal for $b = 0$ and bimodal for $b > 0$.

29. TU distribution (Tukey, 1960)

$$f_{TU}(x; \lambda) = \left(Q(p, \lambda), \left(\frac{dQ(p, \lambda)}{dp} \right)^{-1} \right),$$

$$Q(p, \lambda) = \begin{cases} \frac{p^\lambda - (1-p)^\lambda}{\lambda} & (\lambda \neq 0) \\ \ln\left(\frac{p}{1-p}\right) & (\lambda = 0) \end{cases} \quad (0 \leq p \leq 1),$$

$$M\left(\frac{27}{200}; 0, \frac{29}{20}\right) = 1, \quad x \in \left[-\frac{1}{\lambda}, \frac{1}{\lambda}\right] \quad (\lambda > 0), \quad \bar{v}_2 \in [-1.25, 10.59],$$

$$x \in R \left(-\frac{1}{3} < \lambda < 0\right), \quad \bar{v}_2 > 0,$$

$$\bar{v}_2(\lambda) = \begin{cases} 1.2 & (\lambda = 0) \\ \frac{\Gamma(2\lambda + 1)^2 [3\Gamma(2\lambda + 1)^2 + \Gamma(4\lambda + 1) - 4\Gamma(3\lambda + 1)\Gamma(\lambda + 1)]}{(2\lambda + 1)^{-2}(8\lambda + 2)\Gamma(4\lambda + 1)[\Gamma(2\lambda + 1) - \Gamma(\lambda + 1)^2]} - 3 & (-0.25 < \lambda < 0). \end{cases}$$

The TU is a unimodal distribution.

30. UP distribution

$$f_{UP}(x; a, b) = \frac{2b + 1}{2a} \left(\frac{x}{a}\right)^{2b}, \quad x \in [-a, a] \quad (a > 0, b \in N^+),$$

$$M\left(\frac{4}{3}, 1; 0, 1\right) = 0.446, \quad \bar{v}_2(b) = \frac{-8b^2 - 24b - 6}{(2b + 5)(2b + 1)},$$

$$b(\bar{v}_2) = \frac{-6\bar{v}_2 + 4\sqrt{(\bar{v}_2 + 2)(\bar{v}_2 + 3)} - 12}{4\bar{v}_2 + 8} \quad (-2 \leq \bar{v}_2 \leq -1.81).$$

The UP is a bathtub shape distribution.

The 30 mentioned distributions are grouped by their different properties in Table 2. It shows that most of the analysed distributions have a real domain and assume only negative \bar{v}_2 values. The normal distribution is a special case of 21 distributions.

Table 2. Symmetric distributions with non-constant $\bar{\gamma}_2$ grouped by different properties

Property	Distribution
Finite domain	B, BS, ECK, IH, QG, SB, TN, TU, UP (9)
Infinite domain	BEP, BPN, BSSN, CH, DSN, EL, EN, EP, ES, ET, GE, GN, NIG, P, PC, PCN, SCN, SHN, SU, t, TPSN, TU (22)
$M(\boldsymbol{\theta}; \mu, \sigma) = 1$ for some $\boldsymbol{\theta}, \mu, \sigma$	B, BEP, BPN, DSN, EN, EP, ES, ET, GE, GN, NIG, P, PC, PCN, SB, SCN, SHN, SU, t, TN, TU (21)
$\bar{\gamma}_2 < 0$	B, BS, BSSN, DSN, ECK, EN, IH, PC, PCN, QG, SB, SHN, TN, TPSN, UP (15)
$\bar{\gamma}_2 > 0$	EL, NIG, SCN, SU, t (5)
$\bar{\gamma}_2 < 0$ or $\bar{\gamma}_2 > 0$	BEP, BPN, CH, EP, ES, ET, GE, GN, P, TU (10)
Unimodal	B, BS, CH, ECK, EP, ES, GE, GN, IH, NIG, P, QG, SB, SCN, SU, t, TN, TU (18)
Bimodal	BEP, BPN, BSSN, DSN, EL, EN, ET, PC, PCN, SHN, TPSN (11)
Bathtub shape	UP (1)

Note. The number of distributions with a given property is provided in brackets.
 Source: authors' work.

4. Monte Carlo simulations

For alternatives numbered from 1 to 30 (see Section 3.2), 20 large-scale experiments are performed, each dedicated to one of the GoFTs (see Section 2). Each experiment involves generating 10^4 samples of size $n = 25$. The samples come from the given alternative. Each sample is tested for normality at significance level $\alpha = 0.05$. The values of the alternative parameters are determined to obtain appropriate values of $\bar{\gamma}_2$ and similarity measure M . The power of tests (PoTs) is calculated for the given $\bar{\gamma}_2$ values.

All calculations are performed in R software using the codes presented in Table 3 and in Mathcad, in particular to calculate the values of input parameters $\boldsymbol{\theta}; \mu, \sigma$ for a given value of M (see formula (1)). The research tool facilitating the Monte Carlo power simulation studies for GoFTs in R, called the PowerR package (Lafaye de Micheaux & Tran, 2016), is very helpful. The 'statcompute()' function calculates the test statistic value and the p -value for the GoFT described by the 'stat.index' argument, the sample described by the 'data' argument, and the significance level described by the 'level' argument. For example, for the ZA test, the code is: statcompute(stat.index = 4, data = sample, level = 0.05). See Table 3 for more information.

Table 3. R codes of the used GoFTs

GoFT	R code	GoFT	R code
AD	ad.test	AJB	ajb.norm.test
SW	shapiro.test	BS	bonett.test
KT	kurtosis.norm.test	ZA	statcompute(stat.index = 4...)
AS	agostino.test	ZC	statcompute(stat.index = 3...)
SF	sf.test	SJ	sj.test
AP	dagoTest	β_3^2	statcompute(stat.index = 30...)
RJ	own function, see the Appendix	RJB	rjb.test
JB	jarque.test	X_{APD}	statcompute(stat.index = 36...)
H1	statcompute(stat.index = 10...)	Z_{EPD}	statcompute(stat.index = 37...)
CS	statcompute(stat.index = 26...)	$LF_{\alpha,\beta}$	Sulewski's function, see the Appendix

Source: authors' work.

The simulation results for the alternatives are presented in alphabetical order in Tables A1–A30 in the Appendix. We assume that a GoFT detects negative or positive $\bar{\gamma}_2$ if its power is at least 0.06. These values are in bold, while the highest PoT values are underlined. Some tables present the parameters of normal distribution $\mu \neq 0, \sigma \neq 1$, which affect the similarity measure values but not the power of the tests.

Tables A1–A30 show that when alternatives are symmetric with non-constant $\bar{\gamma}_2$, the GoFTs for normality are far more efficient in detecting positive $\bar{\gamma}_2$ rather than negative $\bar{\gamma}_2$. Most tests detect an abnormal sample for $\bar{\gamma}_2 \leq -0.4$ and for $\bar{\gamma}_2 \geq 0.1$. GoFTs such as RJB, AJB, JB and SJ stand out in the case of positive $\bar{\gamma}_2$, while the Z_{EPD} , $LF_{\alpha,\beta}$ and BS tests deserve attention in the case of negative $\bar{\gamma}_2$ (especially the Z_{EPD} test). The BS and $LF_{\alpha,\beta}$ tests perform the worst in the case of positive $\bar{\gamma}_2$, while the RJB, AJB, SJ, JB and AS tests are not recommended if $\bar{\gamma}_2$ is negative.

The tests are rather effective in detecting samples coming from a bimodal distribution. For example, abnormal samples from the TPSN and BEP, tests Z_{EPD} and $LF_{\alpha,\beta}$ detect for $\bar{\gamma}_2 = -0.25, M = 0.939$ and $\bar{\gamma}_2 = -0.2, M = 0.9$, respectively, which was expected. On the other hand, the EL sample is only detected by the SF test for $EX = 0.8, M = 0.7$.

The CH samples are detected by the Z_{EPD} test for $\bar{\gamma}_2 = 0, M = 0.975$. The samples from ET and ES are detected by the Z_{EPD} test for $\bar{\gamma}_2 = -0.1, M = 0.95$ and $\bar{\gamma}_2 = -0.9, M = 0.947$, respectively. A relationship between $\bar{\gamma}_2$ and similarity measure M obviously exists, but it is not very strong. It should be noted that M is a global measure and $\bar{\gamma}_2$ is a very local measure of the curvature of the density function in the neighbourhood of the mean value.

Table 4. Summary of the results from Tables A1–A30 for the analysed alternatives

Al-tern-ative	Negative EX detection			Positive EX detection		
	$\bar{\gamma}_2$	best tests	worse tests	$\bar{\gamma}_2$	best tests	worse tests
B	-1.2	$\beta_3^2, Z_{EPD}, CS, ZC$	AJB, JB, SJ, RJB, AS	.	.	.
BEP	≤ -0.2	$LF_{\alpha,\beta}, Z_{EPD}, CS$	SJ, RJB, AJB, JB, AS	.	.	.
BPN	≤ -0.3	$Z_{EPD}, LF_{\alpha,\beta}, BS$	SJ, RJB, AJB, JB, AS	≥ 0.1	SJ, RJB, AP	BS, AD, $Z_{EPD}, LF_{\alpha,\beta}$
BS	≤ -0.6	$Z_{EPD}, LF_{\alpha,\beta}, BS$	AJB, JB, RJB, AS, SJ	.	.	.
BSSN	≤ -0.4	$Z_{EPD}, BS, LF_{\alpha,\beta}$	SJ, RJB, AJB, JB, AS	.	.	.
CH	≤ 0	$Z_{EPD}, LF_{\alpha,\beta}, BS$	SJ, RJB, JB, AJB, RJ	≥ 0	AP, AJB, JB	SJ, $LF_{\alpha,\beta}, AD$
DSN	≤ -0.5	$Z_{EPD}, LF_{\alpha,\beta}, BS$	AJB, RJB, JB, SJ, AS	.	.	.
ECK	≤ -0.6	$Z_{EPD}, BS, \beta_3^2, LF_{\alpha,\beta}$	AJB, RJB, JB, AS, SJ	.	.	.
EL	.	.	.	≥ 0.8	AJB, SJ, RJB	BS, $Z_{EPD}, LF_{\alpha,\beta}$
EN	≤ -0.4	$Z_{EPD}, BS, LF_{\alpha,\beta}$	RJB, AJB, SJ, JB, AS	.	.	.
EP	≤ -0.4	$Z_{EPD}, BS, LF_{\alpha,\beta}$	SJ, RJB, AJB, JB, RJ, AS	≥ 0.1	SJ, RJB, AJB, JB	BS, $Z_{EPD}, LF_{\alpha,\beta}, AD$
ES	≤ -0.9	$Z_{EPD}, LF_{\alpha,\beta}$	SJ, RJB, AJB, JB, RJ, AS	≥ 0.1	SJ, RJB, AJB, JB	$LF_{\alpha,\beta}, BS, AD, Z_{EPD}$
ET	≤ -0.1	$Z_{EPD}, BS, LF_{\alpha,\beta}$	SJ, RJB, AJB, JB, RJ, AS	≥ 0.1	Z_{EPD}, ZC, BS	SJ, $LF_{\alpha,\beta}, RJB$
GE	≤ -0.4	$Z_{EPD}, BS, LF_{\alpha,\beta}$	RJB, AJB, JB, SJ, AS, RJ	≥ 0.1	SJ, RJB, AJB, JB	BS, $Z_{EPD}, LF_{\alpha,\beta}$
GN	≤ -0.4	$Z_{EPD}, BS, LF_{\alpha,\beta}$	AJB, SJ, RJB, JB, AS, RJ	≥ 0.1	SJ, RJB, AJB	BS, Z_{EPD}, AD
IH	≤ -1.2	BS, Z_{EPD}, CS, ZC	JB, RJB, AJB, SJ, AS, RJ	.	.	.
NIG	.	.	.	≥ 0.1	JB, AJB, RJB	BS, $LF_{\alpha,\beta}, AD,$
P	≤ -0.6	Z_{EPD}, β_3^2	JB, RJB, AJB, SJ, AS, RJ	≥ 0.2	JB, AJB, RJB	$LF_{\alpha,\beta}, BS, AD$
PC	≤ -0.3	$Z_{EPD}, BS, LF_{\alpha,\beta}$	JB, RJB, AJB, SJ, AS	.	.	.
PCN	≤ -0.4	$Z_{EPD}, BS, LF_{\alpha,\beta}$	JB, RJB, AJB, SJ, AS	.	.	.
QG	≤ -0.6	Z_{EPD}, BS, β_3^2	JB, RJB, AJB, SJ, AS	.	.	.
SB	≤ -0.5	Z_{EPD}, BS, β_3^2	JB, RJB, AJB, SJ, AS	.	.	.
SCN	.	.	.	≥ 0.2	JB, AJB, RJB	$LF_{\alpha,\beta}, BS, AD$
SHN	≤ -0.5	Z_{EPD}, BS, β_3^2	JB, RJB, AJB, SJ, AS	.	.	.
SU	.	.	.	≥ 0.2	JB, AJB, RJB, SF	$LF_{\alpha,\beta}, AD, BS, Z_{EPD}$
t	.	.	.	≥ 0.1	JB, AJB, RJB	$LF_{\alpha,\beta}, BS, AD$
TN	≤ -0.7	Z_{EPD}, BS, β_3^2	JB, RJB, AJB, SJ, AS	.	.	.
TPSN	≤ -0.25	$Z_{EPD}, LF_{\alpha,\beta}$	JB, RJB, AJB, SJ, AS	.	.	.
TU	≤ -0.6	Z_{EPD}, BS, β_3^2	JB, RJB, AJB, SJ, AS	≥ 0.1	RJB, AJB, JB	BS, $LF_{\alpha,\beta}, AD$
UP	≤ -1.81	Z_{EPD}, ZA, ZC	AS, AJB, RJB	.	.	.

Source: authors' work.

All the R codes used to produce the obtained results are available for downloading at <https://github.com/PiotrSule/WS24>.

5. Conclusions

The article contributes to the knowledge of GoFTs for normality. Situations when alternatives are both symmetric and of small EX values are considered. At first, GoFTs were assessed with respect to their ability to detect samples for two reasons:

- they come from general populations in which alternatives with $\bar{\gamma}_2$ values close to 0 actually occur;
- the value of the normal-alternative similarity measure is close to unity.

Having already assessed the abilities of GoFTs, 20 of them were selected from a set of GoFTs used to detect symmetric alternatives.

Next, a set of 30 alternatives was formed. These were marked out as useful in Monte Carlo studies focusing on deviation from normality. Among them were alternatives of only negative $\bar{\gamma}_2$, of only positive $\bar{\gamma}_2$, and of both negative and positive $\bar{\gamma}_2$. The alternatives in question fall into three categories with respect to their popularity in Monte Carlo studies: frequently used (e.g. BS, TN, TU), rarely used (e.g. SB, SU) and probably not used yet (e.g. B, CH). When describing a given distribution, the main emphasis was placed on defining formulas for $\bar{\gamma}_2$ and its range. In addition to the above-mentioned local measure, the values of the (global) similarity measure of the alternative to the normal distribution were determined.

The Monte Carlo study showed that the GoFTs proved much more efficient in detecting positive EX values rather than negative ones. The reason may be that the range for the negative values of $\bar{\gamma}_2$ is incomparably less extensive than the range for the positive values of $\bar{\gamma}_2$ (see Malachov inequality, mentioned in Section 3.2).

Most of the tests detected deviation from normality when $\bar{\gamma}_2 \leq -0.4$ or when $\bar{\gamma}_2 \geq 0.1$. The RJB, AJB, JB and SJ tests stand out from the rest when they deal with distributions of low positive $\bar{\gamma}_2$. In turn, when $\bar{\gamma}_2$ is small and negative, the Z_{EPD} test stands out being the best regardless of the $\bar{\gamma}_2$ value and sign. The $LF_{\alpha,\beta}$ and BS tests are close behind the Z_{EPD} . On the other hand, the $LF_{\alpha,\beta}$ and BS tests cannot be recommended when dealing with alternatives of a small positive $\bar{\gamma}_2$. The RJB, AJB, SJ, JB and AS tests cannot be recommended when dealing with alternatives of a small positive $\bar{\gamma}_2$.

What is noteworthy is that RJB, AJB, JB and SJ tests recommended for detecting small positive $\bar{\gamma}_2$ cannot be recommended when dealing with small negative $\bar{\gamma}_2$ values. In contrast, the BS and LF can be recommended when dealing with small negative $\bar{\gamma}_2$ and cannot be recommended when $\bar{\gamma}_2$ is positive.

It should be mentioned here that our large-scale Monte Carlo study revealed an unexpected tendency. To our surprise, the ability to detect deviation from normality increases as $\bar{\gamma}_2$ becomes increasingly more negative. This tendency should certainly be carefully investigated in the nearest future.

References

- Afeez, B. M., Maxwell, O., Otekunrin, O. A., & Happiness, O.-I. (2018). Selection and Validation of Comparative Study of Normality Test. *American Journal of Mathematics and Statistics*, 8(6), 190–201. <https://doi.org/10.5923/j.ajms.20180806.05>.
- Ahmad, F., & Khan, R. A. (2015). Power Comparison of Various Normality Tests. *Pakistan Journal of Statistics and Operation Research*, 11(3), 331–345. <https://doi.org/10.18187/pjsor.v11i3.845>.
- Aliaga, A. M., Martínez-González, E., Cayón, L., Argüeso, F., Sanz, J. L., & Barreiro, R. B. (2003). Goodness-of-fit tests of Gaussianity: constraints on the cumulants of the MAXIMA data. *New Astronomy Reviews*, 47(8–10), 821–826. <https://doi.org/10.1016/j.newar.2003.07.010>.
- Anderson, T. W., & Darling, D. A. (1952). Asymptotic theory of certain “goodness of fit” criteria based on stochastic processes. *The Annals of Mathematical Statistics*, 23(2), 193–212. <https://doi.org/10.1214/aoms/1177729437>.
- Arnastauskaitė, J., Ruzgas, T., & Bražėnas, M. (2021). An Exhaustive Power Comparison of Normality Tests. *Mathematics*, 9(7), 1–20. <https://doi.org/10.3390/math9070788>.
- Barndorff-Nielsen, O. E. (1997). Normal Inverse Gaussian Distributions and Stochastic Volatility Modelling. *Scandinavian Journal of Statistics*, 24(1), 1–13. <https://doi.org/10.1111/1467-9469.00045>.
- Bayoud, H. A. (2021). Tests of normality: new test and comparative study. *Communications in Statistics – Simulation and Computation*, 50(12), 4442–4463. <https://doi.org/10.1080/03610918.2019.1643883>.
- Bolfarine, H., Martínez-Flórez, G., & Salinas, H. S. (2018). Bimodal symmetric-asymmetric power-normal families. *Communications in Statistics – Theory and Methods*, 47(2), 259–276. <https://doi.org/10.1080/03610926.2013.765475>.
- Bonett, D. G., & Seier, E. (2002). A test of normality with high uniform power. *Computational Statistics & Data Analysis*, 40(3), 435–445. [https://doi.org/10.1016/S0167-9473\(02\)00074-9](https://doi.org/10.1016/S0167-9473(02)00074-9).
- Bontemps, C., & Meddahi, N. (2005). Testing normality: a GMM approach. *Journal of Econometrics*, 124(1), 149–186. <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2004.02.014>.
- Böhning, D., & Ruangroj, R. (2002). A note on the maximum deviation of the scale-contaminated normal to the best normal distribution. *Metrika*, 55(3), 177–182. <https://doi.org/10.1007/s001840100138>.
- Brys, G., Hubert, M., & Struyf, A. (2008). Goodness-of-fit tests based on a robust measure of skewness. *Computational Statistics*, 23(3), 429–442. <https://doi.org/10.1007/s00180-007-0083-7>.
- Champernowne, D. G. (1952). The graduation of income distributions. *Econometrica. Journal of the Econometric Society*, 20(4), 591–615. <https://doi.org/10.2307/1907644>.
- Chen, L., & Shapiro, S. S. (1995). An alternative test for normality based on normalized spacings. *Journal of Statistical Computation and Simulation*, 53(3–4), 269–287. <https://doi.org/10.1080/00949659508811711>.
- Coin, D. (2008). A goodness-of-fit test for normality based on polynomial regression. *Computational statistics & data analysis*, 52(4), 2185–2198. <https://doi.org/10.1016/j.csda.2007.07.012>.
- Cramer, H. (1928). On the composition of elementary errors. *Scandinavian Actuarial Journal*, (1), 13–74. <https://doi.org/10.1080/03461238.1928.10416862>.

- D'Agostino, R. B. (1970). Transformation to normality of the null distribution of g_1 . *Biometrika*, 57(3), 679–681. <https://doi.org/10.1093/biomet/57.3.679>.
- D'Agostino, R. B., & Pearson, E. S. (1973). Tests for departure from normality. Empirical results for the distributions of b_2 and $\sqrt{b_1}$. *Biometrika*, 60(3), 613–622. <https://doi.org/10.1093/biomet/60.3.613>.
- Desgagné, A., & Lafaye de Micheaux, P. (2018). A powerful and interpretable alternative to the Jarque–Bera test of normality based on 2nd-power Skewness and Kurtosis, using the Rao's Score Test on the APD family. *Journal of Applied Statistics*, 45(13), 2307–2327. <https://doi.org/10.1080/02664763.2017.1415311>.
- Desgagné, A., Lafaye de Micheaux, P., & Ouimet, F. (2022). Goodness-of-fit tests for Laplace, Gaussian and exponential power distributions based on λ -th power skewness and kurtosis. *Statistics*, 57(1), 94–122. <https://doi.org/10.1080/02331888.2022.2144859>.
- Gel, Y. R., & Gastwirth, J. L. (2008). A robust modification of the Jarque–Bera test of normality. *Economics Letters*, 99(1), 30–32. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2007.05.022>.
- Gel, Y. R., Miao, W., & Gastwirth, J. L. (2007). Robust Directed Tests of Normality against Heavy-tailed Alternatives. *Computational Statistics & Data Analysis*, 51(5), 2734–2746. <https://doi.org/10.1016/j.csda.2006.08.022>.
- Giller, G. L. (2005). *A Generalized Error Distribution*. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2265027>.
- Gleason, J. R. (1993). Understanding Elongation: The Scale Contaminated Normal Family. *Journal of the American Statistical Association*, 88(421), 327–337. <https://doi.org/10.1080/01621459.1993.10594325>.
- Hall, P. (1927). The distribution of means for samples of size n drawn from a population in which the variate takes values between 0 and 1, all such values being equally probable. *Biometrika*, 19(3–4), 240–245. <https://doi.org/10.1093/biomet/19.3-4.240>.
- Hassan, M. Y., & El-Bassiouni, M. Y. (2016). Bimodal skew-symmetric normal distribution. *Communications in Statistics-Theory and Methods*, 45(5), 1527–1541. <https://doi.org/10.1080/03610926.2014.882950>.
- Hassan, M. Y., & Hijazi, R. H. (2010). A bimodal exponential power distribution. *Pakistan Journal of Statistics*, 26(2), 379–396. <https://pharmacy.aau.ac.ae/uploads/2018/12/201812051148392.pdf>.
- Hernandez, H. (2021). Testing for Normality: What is the Best Method. *ForsChem Research Reports*, 6(5), 101–138. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.13926.14406>.
- Hosking, J. R. M. (1990). L-Moments: Analysis and Estimation of Distributions Using Linear Combinations of Order Statistics. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)*, 52(1), 105–124. <https://doi.org/10.1111/j.2517-6161.1990.tb01775.x>.
- Irwin, J. O. (1927). On the frequency distribution of the means of samples from a population having any law of frequency with finite moments, with special reference to Pearson's Type II. *Biometrika*, 19(3–4), 225–239. <https://doi.org/10.1093/biomet/19.3-4.225>.
- Jarque, C. M., & Bera, A. K. (1987). A Test for Normality of Observations and Regression Residuals. *International Statistical Review*, 55(2), 163–172. <https://doi.org/10.2307/1403192>.
- Johnson, N. L. (1949). System of frequency curves generated by methods of translation. *Biometrika*, 36(102), 149–176. <https://doi.org/10.2307/2332539>.

- Kellner, J., & Celisse, A. (2019). A one-sample test for normality with kernel methods. *Bernoulli*, 25(3), 1816–1837. <https://doi.org/10.3150/18-BEJ1037>.
- Khatun, N. (2021). Applications of Normality Test in Statistical Analysis. *Open Journal of Statistics*, 11(1), 113–122. <https://doi.org/10.4236/ojs.2021.111006>.
- Kim, H. J. (2005). On a class of two-piece skew-normal distributions. *Statistics*, 39(6), 537–553. <https://doi.org/10.1080/02331880500366027>.
- Kolmogorov, A. (1933). Sulla determinazione empirica di una legge di distribuzione. In F. P. Cantelli (Ed.), *Giornale Dell'Istituto Italiano Degli Attuari*, (pp. 83–91). Istituto italiano degli attuari.
- Lafaye de Micheaux, P. L., & Tran, V. A. (2016). PoweR: A Reproducible Research Tool to Ease Monte Carlo Power Simulation Studies for Goodness-of-fit Tests in R. *Journal of Statistical Software*, 69(3), 1–44. <https://doi.org/10.18637/jss.v069.i03>.
- Lilliefors, H. W. (1967). On the Kolmogorov-Smirnov test for normality with mean and variance unknown. *Journal of the American Statistical Association*, 62(318), 399–402. <https://doi.org/10.1080/01621459.1967.10482916>.
- Malachov, A. N. (1978). *A cumulant analysis of random non-Gaussian processes and their transformations* (in Russian). Russia, Moscow: Sovetskoye Radio.
- Marange, C. S., & Qin, Y. (2019). An Empirical Likelihood Ratio Based Comparative Study on Tests for Normality of Residuals in Linear Models. *Metodoloski zvezki*, 16(1), 1–16. <https://doi.org/10.51936/ramh7128>.
- Mbah, A. K., & Paothong, A. (2015). Shapiro-Francia test compared to other normality test using expected p -value. *Journal of Statistical Computation and Simulation*, 85(15), 3002–3016. <https://doi.org/10.1080/00949655.2014.947986>.
- Mishra, P., Pandey, C. M., Singh, U., Gupta, A., Sahu, C., & Keshri, A. (2019). Descriptive Statistics and Normality Tests for Statistical Data. *Annals of Cardiac Anaesthesia*, 22(1), 67–72. https://doi.org/10.4103/aca.ACA_157_18.
- Nosakhare, U. H., & Bright, A. F. (2017). Evaluation of Techniques for Univariate Normality Test Using Monte Carlo Simulation. *American Journal of Theoretical and Applied Statistics*, 6(5–1), 51–61. <https://doi.org/10.11648/j.ajtas.s.2017060501.18>.
- Noughabi, H. A., & Arghami, N. R. (2011). Monte Carlo comparison of seven normality tests. *Journal of Statistical Computation and Simulation*, 81(8), 965–972. <https://doi.org/10.1080/00949650903580047>.
- Pearson, K. (1916). IX. Mathematical Contributions to the Theory of Evolution.–XIX. Second Supplement to a Memoir on Skew Variation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series A, Containing Papers of a Mathematical or Physical Character*, 216(538–548), 429–457. <https://doi.org/10.1098/rsta.1916.0009>.
- Razali, N. M., & Wah, Y. B. (2011). Power comparisons of Shapiro-Wilk, Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors and Anderson-Darling tests. *Journal of Statistical Modeling and Analytics*, 2(1), 21–33. <https://www.nrc.gov/docs/ml1714/ml17143a100.pdf>.
- R Core Team. (2021). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing. Retrieved May 15, 2023 from <https://www.R-project.org/>.
- Rieck, J. R., & Nedelman, J. R. (1991). A log-linear model for the Birnbaum-Saunders distribution. *Technometrics*, 33(1), 51–60. <https://doi.org/10.1080/00401706.1991.10484769>.

- Romão, X., Delgado, R., & Costa, A. (2010). An empirical power comparison of univariate goodness-of-fit tests for normality. *Journal of Statistical Computation and Simulation*, 80(5), 545–591. <https://doi.org/10.1080/00949650902740824>.
- Ryan, T. A., & Joiner, B. L. (1976). *Normal Probability Plots and Tests for Normality*. The Pennsylvania State University.
- Shapiro, S. S., & Francia, R. S. (1972). An approximate analysis of variance test for normality. *Journal of the American Statistical Association*, 67(337), 215–216. <https://doi.org/10.1080/01621459.1972.10481232>.
- Shapiro, S. S., & Wilk, M. B. (1965). An analysis of variance test for normality (complete sample). *Biometrika*, 52(3–4), 591–611. <https://doi.org/10.1093/biomet/52.3-4.591>.
- Shapiro, S. S., Wilk, M. B., & Chen, H. J. (1968). A comparative study of various tests for normality. *Journal of the American Statistical Association*, 63(324), 1343–1372. <https://doi.org/10.1080/01621459.1968.10480932>.
- Smirnov, N. (1948). Table for estimating the goodness of fit of empirical distributions. *The Annals of Mathematical Statistics*, 19(2), 279–281. <https://doi.org/10.1214/aoms/1177730256>.
- Subbotin, M. T. (1923). On the Law of Frequency of Error. *Matematicheskii Sbornik*, 31(2), 296–301. <https://www.mathnet.ru/links/3e23e6ed0f6e62bff4cce2e4e2fe8c4b/sm6854.pdf>.
- Sulewski, P. (2019). Modification of Anderson-Darling goodness-of-fit test for normality. *Afinidad*, 76(588), 270–277. <https://raco.cat/index.php/afinidad/article/view/361876>.
- Sulewski, P. (2020). Modified Lilliefors goodness-of-fit test for normality. *Communications in Statistics – Simulation and Computation*, 51(3), 1199–1219. <https://doi.org/10.1080/03610918.2019.1664580>.
- Sulewski, P. (2021a). Two component modified Lilliefors test for normality. *Equilibrium. Quarterly Journal of Economics and Economic Policy*, 16(2), 429–455. <https://doi.org/10.24136/eq.2021.016>.
- Sulewski, P. (2021b). DS Normal Distribution: Properties and Applications. *Lobachevskii Journal of Mathematics*, 42(12), 2980–2999. <https://doi.org/10.1134/S1995080221120337>.
- Sulewski, P. (2022). Normal distribution with plasticizing component. *Communications in Statistics – Theory and Methods*, 51(11), 3806–3835. <https://doi.org/10.1080/03610926.2020.1837881>.
- Sulewski, P. (2023a). Easily Changeable Kurtosis Distribution. *Austrian Journal of Statistics*, 52(3), 1–24. <https://doi.org/10.17713/ajs.v52i3.1434>.
- Sulewski, P. (2023b). The detectability of asymmetric distributions deviating from normality due to small skewness. *Przegląd Statystyczny. Statistical Review*, 70(1), 13–53. <https://doi.org/10.59139/ps.2023.01.1>.
- Sulewski, P. (2024). Goodness-of-fit testing for normality where alternative distributions have undefined or constant skewness and excess kurtosis. *Wiadomości Statystyczne. The Polish Statistician*, 69(9), 1–28. <https://doi.org/10.59139/ws.2024.09.1>.
- Tavakoli, M., Arghami, N., & Abbasnejad, M. (2019). A Goodness of Fit Test for Normality Based on Balakrishnan-Sanghvi Information. *Journal of The Iranian Statistical Society*, 18(1), 177–190. <https://doi.org/10.29252/jirss.18.1.177>.
- Torabi, H., Montazeri, N. H., & Grané, A. (2016). A test for normality based on the empirical distribution function. *SORT*, 40(1), 55–88. <https://doi.org/10.2436/20.8080.02.35>.
- Tsallis, C. (2009). *Introduction to Nonextensive Statistical Mechanics: Approaching a Complex World*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-85359-8>.

Tukey, J. W. (1960). *The Practical Relationship Between the Common Transformations of Percentages or Fractions and of Amounts* (vol. 36). Princeton University.

Uhm, T., Yi, S. (2021). A comparison of normality testing methods by empirical power and distribution of *P*-values. *Communications in Statistics – Simulation and Computation*, 52(9), 4445–4458. <https://doi.org/10.1080/03610918.2021.1963450>.

Urzúa, C. M. (1996). On the correct use of omnibus tests for normality. *Economics Letters*, 53(3), 247–251. [https://doi.org/10.1016/S0165-1765\(96\)00923-8](https://doi.org/10.1016/S0165-1765(96)00923-8).

Uyanto, S. S. (2022). An Extensive Comparisons of 50 Univariate Goodness-of-fit Tests for Normality. *Austrian Journal of Statistics*, 51(3), 45–97. <https://doi.org/10.17713/ajs.v51i3.1279>.

Wijekularathna, D. K., Manage, A. B., & Scariano, S. M. (2020). Power analysis of several normality tests: A Monte Carlo simulation study. *Communications in Statistics – Simulation and Computation*, 51(3), 757–773. <https://doi.org/10.1080/03610918.2019.1658780>.

Yap, B. W., & Sim, C. H. (2011). Comparisons of various types of normality tests. *Journal of Statistical Computation and Simulation*, 81(12), 2141–2155. <https://doi.org/10.1080/00949655.2010.520163>.

Yazici, B., & Yolacan, S. A. (2007). A comparison of various tests of normality. *Journal of Statistical Computation and Simulation*, 77(2), 175–183. <https://doi.org/10.1080/10629360600678310>.

Zhang, J. (2002). Powerful goodness-of-fit tests based on the likelihood ratio. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B: Statistical Methodology*, 64(2), 281–294. <https://doi.org/10.1111/1467-9868.00337>.

Appendix

Edgeworth series distribution

The Edgeworth series (ES) distribution is defined as

$$f_{ES}(x) = \phi(x; 0, 1) \left(1 + \frac{1}{3!} \chi_3 H_3(x) + \frac{1}{4!} \chi_4 H_4(x) \right), \quad (*)$$

where $H_3(x), H_4(x)$ are the probabilist's Hermite polynomials given by

$$H_3(x) = x^3 - 3x, \quad H_4(x) = x^4 - 6x^2 + 3$$

and $\chi_3 = \gamma_1, \chi_4 = \mu_4 - 3 = \bar{\gamma}_2$ are the cumulants, where γ_1 is the skewness. The PDF of the ES distribution, based on (*), is given by

$$f_{ES}(x; \gamma_1, \bar{\gamma}_2) = \phi(x; 0, 1) \left(1 + \frac{1}{3!} \gamma_1 (x^3 - 3x) + \frac{1}{4!} \bar{\gamma}_2 (x^4 - 6x^2 + 3) \right),$$

and in the symmetric version

$$f_{ES}(x; \bar{\gamma}_2) = \phi(x; 0, 1) \left[1 + \frac{1}{24} \bar{\gamma}_2 (x^4 - 6x^2 + 3) \right] \quad (\bar{\gamma}_2 \geq -2).$$

Pearson distribution

The Pearson distribution is a family of continuous probability distributions. The Pearson density $f(x; \gamma_1, \bar{\gamma}_2)$ is defined as any valid solution to the following differential equation:

$$\frac{f'_P(x; \gamma_1, \bar{\gamma}_2)}{f_P(x; \gamma_1, \bar{\gamma}_2)} + \frac{x + b}{ax^2 + bx + c} = 0,$$

where

$$a = \frac{2\bar{\gamma}_2 - 3\gamma_1^2}{10\bar{\gamma}_2 - 5\gamma_1^2 + 12}, \quad b = \frac{|\gamma_1|(\bar{\gamma}_2 + 6)}{10\bar{\gamma}_2 - 5\gamma_1^2 + 12}, \quad c = \frac{4\bar{\gamma}_2 - 3\gamma_1^2 + 12}{10\bar{\gamma}_2 - 5\gamma_1^2 + 12}.$$

The symmetric Pearson density $f(x; \bar{\gamma}_2)$ is defined as any valid solution to the following differential equation:

$$\frac{f'_P(x; \bar{\gamma}_2)}{f_P(x; \bar{\gamma}_2)} + \frac{x}{ax^2 + c} = 0,$$

where

$$a = \frac{\bar{\gamma}_2}{5\bar{\gamma}_2 + 6}, \quad c = \frac{2\bar{\gamma}_2 + 6}{5\bar{\gamma}_2 + 6}.$$

Now the differential equation is given by

$$\frac{f'_P(x; \bar{\gamma}_2)}{f_P(x; \bar{\gamma}_2)} + \frac{x(5\bar{\gamma}_2 + 6)}{\bar{\gamma}_2 x^2 + 2\bar{\gamma}_2 + 6} = 0,$$

so

$$f_P(x; \bar{\gamma}_2) = \exp\left(-\int \frac{x(5\bar{\gamma}_2 + 6)dx}{\bar{\gamma}_2 x^2 + 2\bar{\gamma}_2 + 6}\right). \quad (\text{A1})$$

Let us consider three cases determined by the sign of the discriminant (and hence the number of real roots) of the $\bar{\gamma}_2 x^2 + 2\bar{\gamma}_2 + 6$.

Case 1: $\Delta = -4\bar{\gamma}_2(2\bar{\gamma}_2 + 6) = 0$, which means that $\bar{\gamma}_2 = 0$. From (A1), we obtain the following:

$$f_P(x) = \exp\left(-\int x dx\right) = \exp\left(-\frac{x^2}{2} + C_1\right) = C_2 \exp\left(-\frac{x^2}{2}\right). \quad (\text{A2})$$

$f(x; \bar{\gamma}_2)$ is the PDF, so $\int_{-\infty}^{\infty} f(x; \bar{\gamma}_2) dx = 1$. From the equation above, we obtain the following:

$$C_2 = \left[\int_{-\infty}^{\infty} \exp\left(-\frac{x^2}{2}\right) dx \right]^{-1} = \frac{1}{\sqrt{2\pi}},$$

thus, we obtain

$$f_P(x; \bar{\gamma}_2) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{x^2}{2}\right) = \phi(x; 0, 1).$$

Case 2: $\Delta = -4\bar{\gamma}_2(2\bar{\gamma}_2 + 6) < 0$, which means that $\bar{\gamma}_2 > 0$. From (A1) we obtain the following:

$$\begin{aligned} f_P(x; \bar{\gamma}_2) &= \exp\left(-\int \frac{x(5\bar{\gamma}_2 + 6) dx}{\bar{\gamma}_2 x^2 + 2\bar{\gamma}_2 + 6}\right) = \\ &= \exp\left[-\frac{(5\bar{\gamma}_2 + 6)\ln(\bar{\gamma}_2 x^2 + 2\bar{\gamma}_2 + 6)}{2\bar{\gamma}_2} + C_3\right], \end{aligned}$$

thus, we obtain

$$f_P(x; \bar{\gamma}_2) = C_4 (\bar{\gamma}_2 x^2 + 2\bar{\gamma}_2 + 6)^{\frac{-5\bar{\gamma}_2 - 6}{2\bar{\gamma}_2}} \quad (\bar{\gamma}_2 > 0).$$

where

$$C_4 = \left(\int_{-\infty}^{\infty} (\bar{\gamma}_2 x^2 + 2\bar{\gamma}_2 + 6)^{\frac{-5\bar{\gamma}_2 - 6}{2\bar{\gamma}_2}} dx \right)^{-1}. \tag{A3}$$

Case 3: $\Delta = -4\bar{\gamma}_2(2\bar{\gamma}_2 + 6) > 0$, which means that $\bar{\gamma}_2 \in (-2, 0)$. We have what follows:

$$\begin{aligned} \frac{x(5\bar{\gamma}_2 + 6) dx}{\bar{\gamma}_2 x^2 + 2\bar{\gamma}_2 + 6} &= \frac{5\bar{\gamma}_2 + 6}{2\bar{\gamma}_2} \left(\int \frac{2\bar{\gamma}_2 dx}{\sqrt{\Delta} + 2\bar{\gamma}_2 x} - \int \frac{2\bar{\gamma}_2 dx}{\sqrt{\Delta} - 2\bar{\gamma}_2 x} \right) \\ \frac{x(5\bar{\gamma}_2 + 6) dx}{\bar{\gamma}_2 x^2 + 2\bar{\gamma}_2 + 6} &= \frac{5\bar{\gamma}_2 + 6}{2\bar{\gamma}_2} \ln(\Delta - 4\bar{\gamma}_2^2 x^2). \end{aligned}$$

Then, from (A1), we obtain

$$f_P(x; \bar{\gamma}_2) = \exp\left(-\frac{5\bar{\gamma}_2 + 6}{2\bar{\gamma}_2} \ln(-4\bar{\gamma}_2(2\bar{\gamma}_2 + 6) - 4\bar{\gamma}_2^2 x^2) + C_5\right)$$

$$f_P(x; \bar{\gamma}_2) = C_6(-4\bar{\gamma}_2^2 x^2 - 8\bar{\gamma}_2^2 - 24\bar{\gamma}_2) \frac{-5\bar{\gamma}_2 - 6}{2\bar{\gamma}_2} \quad (-2 < \bar{\gamma}_2 < 0),$$

where

$$C_6 = \left(\int_{-\infty}^{\infty} (-4\bar{\gamma}_2^2 x^2 - 8\bar{\gamma}_2^2 - 24\bar{\gamma}_2) \frac{-5\bar{\gamma}_2 - 6}{2\bar{\gamma}_2} dx \right)^{-1}. \tag{A4}$$

In summary, we obtain the symmetric Pearson distribution with the PDF given by

$$f_P(x; \bar{\gamma}_2) = \begin{cases} C_6(-4\bar{\gamma}_2^2 x^2 - 8\bar{\gamma}_2^2 - 24\bar{\gamma}_2) \frac{-5\bar{\gamma}_2 - 6}{2\bar{\gamma}_2} & (-2 < \bar{\gamma}_2 < 0) \\ \phi(x; 0, 1) & (\bar{\gamma}_2 = 0) \\ C_4(\bar{\gamma}_2 x^2 + 2\bar{\gamma}_2 + 6) \frac{-5\bar{\gamma}_2 - 6}{2\bar{\gamma}_2} & (\bar{\gamma}_2 > 0) \end{cases},$$

where C_4 and C_6 are given by (A3) and (A4), respectively.

Tables

Tables A1–A30 present the Monte Carlo simulation results for the alternatives. We assume that a GoFT detects negative or positive $\bar{\gamma}_2$ if its power is at least 0.06. These values are in bold, while the highest PoT values are underlined.

Table A1. $B(8.077, v)$. PoT versus $\bar{\gamma}_2$ and $M(8.077, v; 0, 1)$, $n = 25$

Test	$\bar{\gamma}_2 = -1.2$ $v = 1$ $M = 0.293$	$\bar{\gamma}_2 = -0.6$ $v = 2$ $M = 0.466$	$\bar{\gamma}_2 = -0.4$ $v = 3$ $M = 0.537$	$\bar{\gamma}_2 = -0.3$ $v = 4$ $M = 0.599$	$\bar{\gamma}_2 = -0.2$ $v = 6$ $M = 0.689$	$\bar{\gamma}_2 = -0.15$ $v = 8$ $M = 0.756$	$\bar{\gamma}_2 = -0.1$ $v = 12$ $M = 0.853$	$\bar{\gamma}_2 = -0.055$ $v = 22$ $M = 0.998$
AD	0.231	0.037	0.043	0.042	0.047	0.047	0.046	0.049
SW	0.290	0.030	0.037	0.036	0.041	0.045	0.047	0.049
KT	0.280	0.027	0.025	0.030	0.036	0.039	0.039	0.045
AS	0.005	0.007	0.019	0.023	0.033	0.039	0.044	0.043
SF	0.123	0.015	0.025	0.029	0.038	0.044	0.047	0.046
AP	0.244	0.018	0.022	0.025	0.033	0.037	0.043	0.044
RJ	0.112	0.013	0.023	0.025	0.035	0.040	0.045	0.043
JB	0.002	0.005	0.015	0.020	0.030	0.034	0.042	0.043
H1	0.290	0.028	0.036	0.035	0.040	0.044	0.048	0.048
CS	0.334	0.035	0.039	0.040	0.043	0.045	0.049	0.050
AJB	0.001	0.005	0.013	0.021	0.032	0.037	0.036	0.046
BS	0.288	0.044	0.043	0.042	0.045	0.044	0.047	0.045
ZA	0.229	0.021	0.029	0.032	0.039	0.043	0.046	0.047
ZC	0.333	0.028	0.030	0.032	0.039	0.042	0.047	0.047
SJ	0.001	0.013	0.024	0.028	0.036	0.036	0.046	0.043
β_3^2	0.444	0.041	0.034	0.039	0.041	0.043	0.049	0.046
RJB	0.001	0.005	0.017	0.020	0.032	0.035	0.043	0.043
X_{APD}	0.260	0.028	0.033	0.034	0.041	0.042	0.044	0.047
Z_{EPD}	0.392	0.052	0.045	0.045	0.047	0.047	0.051	0.048
$LF_{\alpha, \beta}$	0.166	0.044	0.055	0.056	0.055	0.058	0.056	0.057

Source: authors' work.

Table A2. $BEP(\sqrt{2}, p, q)$. PoT versus \bar{y}_2 and $M(\sqrt{2}, p, q; 0, 1)$, $n = 25$

Test	$\bar{y}_2 = -0.4$ $p = 1.692$ $q = 0.492$ $M = 0.8$	$\bar{y}_2 = -0.3$ $p = 1.745$ $q = 0.358$ $M = 0.85$	$\bar{y}_2 = -0.2$ $p = 1.81$ $q = 0.232$ $M = 0.9$	$\bar{y}_2 = -0.1$ $p = 1.894$ $q = 0.113$ $M = 0.95$	$\bar{y}_2 = 0$ $p = 2$ $q = 0$ $M = 1$	$\bar{y}_2 = 0.05$ $p = 1.874$ $q = 0.043$ $M = 0.975$	$\bar{y}_2 = 0.1$ $p = 1.768$ $q = 0.084$ $M = 0.95$	$\bar{y}_2 = 0.2$ $p = 1.598$ $q = 0.161$ $M = 0.9$	$\bar{y}_2 = 0.3$ $p = 1.465$ $q = 0.233$ $M = 0.85$	$\bar{y}_2 = 0.4$ $p = 1.357$ $q = 0.301$ $M = 0.8$
AD	0.095	0.068	0.056	0.055	0.051	0.050	0.052	0.059	0.068	0.071
SW	0.077	0.061	0.055	0.052	0.049	0.054	0.057	0.063	0.076	0.081
KT	0.059	0.046	0.051	0.047	0.048	0.057	0.058	0.071	0.078	0.087
AS	0.032	0.034	0.039	0.045	0.048	0.054	0.060	0.068	0.083	0.085
SF	0.049	0.046	0.044	0.049	0.051	0.058	0.063	0.071	0.087	0.091
AP	0.053	0.043	0.046	0.047	0.046	0.054	0.060	0.067	0.083	0.090
RJ	0.046	0.042	0.041	0.047	0.047	0.055	0.060	0.066	0.082	0.087
JB	0.026	0.029	0.037	0.044	0.047	0.054	0.062	0.068	0.086	0.093
H1	0.069	0.053	0.048	0.050	0.051	0.055	0.054	0.061	0.072	0.074
CS	0.087	0.066	0.058	0.054	0.049	0.055	0.058	0.063	0.075	0.080
AJB	0.024	0.026	0.036	0.042	0.048	0.057	0.059	0.073	<u>0.082</u>	<u>0.091</u>
BS	0.120	0.083	0.061	0.049	0.049	0.048	0.052	0.053	0.059	0.064
ZA	0.064	0.055	0.052	0.054	0.046	0.055	0.058	0.067	0.080	0.084
ZC	0.070	0.057	0.053	0.053	0.048	0.054	0.061	0.067	0.080	0.084
SJ	0.014	0.016	0.023	0.036	0.052	0.054	0.054	0.058	0.067	0.072
β_3^2	0.060	0.049	0.045	0.046	0.051	0.052	0.055	0.061	0.065	0.072
RJB	0.019	0.022	0.030	0.041	0.049	0.055	0.059	0.068	0.083	0.088
X_{APD}	0.084	0.061	0.054	0.051	0.051	0.053	0.059	0.064	0.076	0.081
Z_{EPD}	0.119	0.088	0.069	0.055	0.054	0.053	0.058	0.059	0.068	0.072
$LF_{\alpha,\beta}$	0.124	0.093	0.072	0.064	0.059	0.062	0.063	0.069	0.073	0.075

Source: authors' work.

Table A3. $BPN(\alpha)$. PoT versus \bar{y}_2 and $M(\alpha; 0, 1)$, $n = 25$

Test	$\bar{y}_2 = -0.4$ $\alpha = 2.059$ $M = 0.912$	$\bar{y}_2 = -0.3$ $\alpha = 1.763$ $M = 0.936$	$\bar{y}_2 = -0.2$ $\alpha = 1.49$ $M = 0.959$	$\bar{y}_2 = -0.1$ $\alpha = 1.236$ $M = 0.98$	$\bar{y}_2 = 0$ $\alpha = 1$ $M = 1$	$\bar{y}_2 = 0.05$ $\alpha = 0.888$ $M = 0.99$	$\bar{y}_2 = 0.1$ $\alpha = 0.779$ $M = 0.981$	$\bar{y}_2 = 0.2$ $\alpha = 0.57$ $M = 0.963$	$\bar{y}_2 = 0.3$ $\alpha = 0.373$ $M = 0.946$	$\bar{y}_2 = 0.4$ $\alpha = 0.186$ $M = 0.93$
AD	0.061	0.055	0.049	0.048	0.053	0.050	0.052	0.064	0.068	0.073
SW	0.056	0.052	0.046	0.047	0.054	0.054	0.053	0.062	0.068	0.071
KT	0.045	0.042	0.040	0.046	0.048	0.053	0.061	0.063	0.074	0.085
AS	0.027	0.029	0.036	0.044	0.051	0.054	0.055	0.067	0.071	0.079
SF	0.037	0.038	0.040	0.047	0.055	0.057	0.059	0.074	0.081	0.087
AP	0.040	0.040	0.042	0.045	0.052	0.055	0.055	0.069	0.072	0.079
RJ	0.033	0.036	0.036	0.043	0.051	0.054	0.055	0.069	0.077	0.083
JB	0.022	0.026	0.035	0.042	0.051	0.056	0.058	0.072	0.077	0.086
H1	0.051	0.049	0.046	0.044	0.053	0.057	0.056	0.071	0.079	0.085
CS	0.062	0.057	0.049	0.049	0.055	0.054	0.051	0.061	0.065	0.069
AJB	0.019	0.027	0.034	0.042	0.046	0.055	0.063	0.066	0.081	0.095
BS	0.074	0.062	0.056	0.049	0.048	0.051	0.053	0.058	0.073	0.073
ZA	0.047	0.047	0.045	0.048	0.055	0.054	0.052	0.061	0.065	0.074
ZC	0.053	0.050	0.047	0.048	0.056	0.053	0.054	0.062	0.066	0.071
SJ	0.014	0.020	0.029	0.037	0.052	0.057	0.064	0.082	0.101	0.111
β_3^2	0.054	0.048	0.048	0.046	0.050	0.055	0.057	0.068	0.077	0.083
RJB	0.019	0.023	0.033	0.041	0.052	0.057	0.061	0.079	0.086	0.098
X_{APD}	0.058	0.052	0.047	0.045	0.053	0.054	0.057	0.066	0.074	0.080
Z_{EPD}	0.083	0.070	0.062	0.052	0.050	0.053	0.053	0.058	0.069	0.070
$LF_{\alpha,\beta}$	0.079	0.065	0.057	0.058	0.062	0.059	0.063	0.069	0.077	0.080

Source: authors' work.

Table A4. $BS(a, b)$. PoT versus \bar{y}_2 and $M(a, b; 0, \sigma)$, $n = 25$

Test	$\bar{y}_2 = -1$ $a = 1.5$ $b = 2.41$ $\sigma = 3.5$ $M = 0.5$	$\bar{y}_2 = -0.9$ $a = 1.833$ $b = 2.431$ $\sigma = 3$ $M = 0.55$	$\bar{y}_2 = -0.8$ $a = 2.25$ $b = 2.5$ $\sigma = 2.5$ $M = 0.613$	$\bar{y}_2 = -0.7$ $a = 2.786$ $b = 2.817$ $\sigma = 2.388$ $M = 0.65$	$\bar{y}_2 = -0.6$ $a = 3.5$ $b = 2.88$ $\sigma = 1.985$ $M = 0.7$	$\bar{y}_2 = -0.5$ $a = 4.5$ $b = 2$ $\sigma = 1.104$ $M = 0.75$	$\bar{y}_2 = -0.4$ $a = 6$ $b = 2$ $\sigma = 0.853$ $M = 0.807$	$\bar{y}_2 = -0.3$ $a = 8.5$ $b = 1.5$ $\sigma = 0.494$ $M = 0.85$	$\bar{y}_2 = -0.2$ $a = 13.5$ $b = 1.449$ $\sigma = 0.227$ $M = 0.9$	$\bar{y}_2 = -0.1$ $a = 28.5$ $b = 2.091$ $\sigma = 0.307$ $M = 0.95$	$\bar{y}_2 = -0.036$ $a = 81.36$ $b = 0.48$ $\sigma = 0.038$ $M = 0.999$
AD	0.098	0.073	0.063	0.052	0.046	0.046	0.044	0.042	0.044	0.049	0.048
SW	0.107	0.074	0.055	0.044	0.037	0.042	0.039	0.037	0.044	0.047	0.047
KT	0.126	0.083	0.058	0.040	0.032	0.028	0.029	0.032	0.039	0.039	0.046
AS	0.004	0.006	0.007	0.007	0.009	0.017	0.020	0.027	0.036	0.040	0.046
SF	0.040	0.027	0.024	0.021	0.020	0.026	0.028	0.031	0.038	0.044	0.051
AP	0.093	0.066	0.039	0.029	0.023	0.024	0.027	0.028	0.035	0.040	0.045
RJ	0.036	0.024	0.021	0.018	0.018	0.023	0.026	0.029	0.035	0.040	0.047
JB	0.001	0.004	0.004	0.004	0.005	0.013	0.017	0.023	0.032	0.039	0.044
H1	0.112	0.078	0.051	0.045	0.037	0.037	0.039	0.039	0.043	0.047	0.051
CS	0.128	0.090	0.065	0.053	0.045	0.046	0.043	0.039	0.045	0.047	0.047
AJB	0.001	0.002	0.002	0.003	0.007	0.010	0.014	0.023	0.033	0.039	0.045
BS	0.151	0.115	0.088	0.068	0.060	0.050	0.049	0.039	0.044	0.046	0.051
ZA	0.071	0.051	0.037	0.032	0.028	0.034	0.032	0.035	0.041	0.045	0.047
ZC	0.119	0.080	0.054	0.042	0.036	0.039	0.037	0.034	0.043	0.044	0.047
SJ	0.002	0.004	0.005	0.006	0.010	0.015	0.021	0.024	0.032	0.043	0.049
β_3^2	0.194	0.127	0.087	0.061	0.049	0.043	0.044	0.037	0.042	0.046	0.052
RJB	0.001	0.003	0.004	0.004	0.006	0.011	0.017	0.025	0.032	0.040	0.046
X_{APD}	0.114	0.079	0.058	0.046	0.038	0.039	0.038	0.036	0.041	0.045	0.050
Z_{EPD}	0.212	0.156	0.119	0.087	0.071	0.060	0.055	0.044	0.047	0.050	0.055
$LF_{\alpha,\beta}$	0.090	0.076	0.070	0.059	0.059	0.059	0.057	0.048	0.056	0.060	0.057

Source: authors' work.

Table A5. $BSSN(a, b)$. PoT versus \bar{y}_2 and $M(a, b; 0, \sigma)$, $n = 25$

Test	$\bar{y}_2 = -1$ $a = 1.7$ $b = 0.137$ $\sigma = 1.8$ $M = 0.62$	$\bar{y}_2 = -0.9$ $a = 1.7$ $b = 0.192$ $\sigma = 1.7$ $M = 0.637$	$\bar{y}_2 = -0.8$ $a = 1.6$ $b = 0.273$ $\sigma = 1.6$ $M = 0.669$	$\bar{y}_2 = -0.7$ $a = 1.6$ $b = 0.356$ $\sigma = 1.5$ $M = 0.688$	$\bar{y}_2 = -0.6$ $a = 1.626$ $b = 0.453$ $\sigma = 1.41$ $M = 0.701$	$\bar{y}_2 = -0.5$ $a = 2.049$ $b = 0.463$ $\sigma = 1.092$ $M = 0.753$	$\bar{y}_2 = -0.4$ $a = 2.104$ $b = 0.589$ $\sigma = 0.939$ $M = 0.804$	$\bar{y}_2 = -0.3$ $a = 2.629$ $b = 0.632$ $\sigma = 0.711$ $M = 0.865$	$\bar{y}_2 = -0.2$ $a = 3$ $b = 0.791$ $\sigma = 0.581$ $M = 0.909$	$\bar{y}_2 = -0.1$ $a = 3.033$ $b = 1.311$ $\sigma = 0.409$ $M = 0.95$	$\bar{y}_2 = 0$ $a = 22.241$ $b = 13.218$ $\sigma = 0.15$ $M = 0.999$
AD	0.261	0.183	0.129	0.090	0.082	0.058	0.048	0.050	0.046	0.049	0.054
SW	0.219	0.155	0.107	0.079	0.069	0.052	0.044	0.044	0.040	0.047	0.055
KT	0.224	0.143	0.107	0.068	0.058	0.039	0.036	0.035	0.039	0.045	0.049
AS	0.009	0.008	0.008	0.010	0.011	0.018	0.023	0.030	0.033	0.043	0.054
SF	0.105	0.074	0.051	0.036	0.033	0.028	0.029	0.036	0.035	0.047	0.057
AP	0.182	0.118	0.083	0.057	0.051	0.035	0.029	0.035	0.035	0.042	0.052
RJ	0.097	0.068	0.048	0.032	0.030	0.025	0.026	0.033	0.033	0.045	0.054
JB	0.004	0.004	0.004	0.005	0.006	0.013	0.017	0.026	0.031	0.042	0.052
H1	0.230	0.160	0.114	0.079	0.070	0.051	0.045	0.045	0.038	0.049	0.057
CS	0.247	0.180	0.128	0.092	0.080	0.059	0.048	0.047	0.042	0.047	0.056
AJB	0.003	0.002	0.003	0.003	0.005	0.011	0.018	0.026	0.032	0.040	0.053
BS	0.369	0.261	0.192	0.131	0.114	0.072	0.057	0.053	0.041	0.048	0.048
ZA	0.137	0.101	0.073	0.054	0.049	0.040	0.038	0.038	0.039	0.045	0.055
ZC	0.203	0.145	0.102	0.075	0.065	0.048	0.041	0.042	0.040	0.045	0.054
SJ	0.003	0.004	0.002	0.004	0.006	0.011	0.018	0.026	0.030	0.045	0.052
β_3^2	0.244	0.170	0.133	0.098	0.091	0.053	0.049	0.045	0.041	0.047	0.052
RJB	0.003	0.004	0.003	0.004	0.006	0.012	0.017	0.027	0.029	0.044	0.052
X_{APD}	0.291	0.198	0.136	0.093	0.081	0.054	0.043	0.043	0.038	0.046	0.052
Z_{EPD}	0.407	0.294	0.221	0.158	0.139	0.086	0.068	0.059	0.046	0.052	0.051
$LF_{\alpha,\beta}$	0.255	0.184	0.140	0.094	0.089	0.070	0.062	0.061	0.050	0.056	0.063

Source: authors' work.

Table A6. $CH(2, b)$. PoT versus \bar{y}_2 and $M(2, b; 0, \sigma)$, $n = 25$

Test	$\bar{y}_2 = -0.4$ $b = 42.516$ $\sigma = 1.127$ $M = 0.8$	$\bar{y}_2 = -0.3$ $b = 28.874$ $\sigma = 1.161$ $M = 0.85$	$\bar{y}_2 = -0.2$ $b = 20.586$ $\sigma = 1.204$ $M = 0.9$	$\bar{y}_2 = -0.1$ $b = 15.225$ $\sigma = 1.258$ $M = 0.95$	$\bar{y}_2 = 0$ $b = 11.592$ $\sigma = 1.28$ $M = 0.975$	$\bar{y}_2 = 0.05$ $b = 10.202$ $\sigma = 1.156$ $M = 0.95$	$\bar{y}_2 = 0.1$ $b = 9.023$ $\sigma = 1.071$ $M = 0.926$	$\bar{y}_2 = 0.2$ $b = 7.149$ $\sigma = 1.405$ $M = 0.914$	$\bar{y}_2 = 0.3$ $b = 5.743$ $\sigma = 1.536$ $M = 0.852$	$\bar{y}_2 = 0.4$ $b = 4.665$ $\sigma = 1.645$ $M = 0.802$
AD	0.055	0.057	0.055	0.049	0.053	0.052	0.058	0.053	0.058	0.062
SW	0.051	0.049	0.052	0.051	0.054	0.056	0.062	0.058	0.066	0.071
KT	0.060	0.050	0.047	0.050	0.050	0.048	0.064	0.061	0.068	0.069
AS	0.020	0.025	0.036	0.041	0.049	0.052	0.058	0.059	0.075	0.081
SF	0.030	0.032	0.041	0.045	0.049	0.055	0.064	0.062	0.075	0.082
AP	0.034	0.042	0.045	0.047	0.053	0.054	0.061	0.063	0.077	0.083
RJ	0.028	0.029	0.037	0.043	0.046	0.051	0.059	0.059	0.071	0.077
JB	0.015	0.022	0.031	0.038	0.047	0.050	0.058	0.064	0.077	0.086
H1	0.047	0.049	0.049	0.048	0.053	0.051	0.059	0.055	0.062	0.070
CS	0.056	0.056	0.058	0.055	0.058	0.058	0.065	0.062	0.067	0.071
AJB	0.015	0.022	0.028	0.036	0.041	0.050	0.064	0.057	0.065	0.063
BS	0.072	0.067	0.062	0.052	0.052	0.053	0.055	0.054	0.059	0.065
ZA	0.041	0.044	0.047	0.049	0.055	0.057	0.062	0.062	0.072	0.076
ZC	0.047	0.050	0.054	0.053	0.057	0.058	0.064	0.063	0.072	0.077
SJ	0.013	0.018	0.022	0.029	0.035	0.038	0.047	0.050	0.064	0.077
β_3^2	0.057	0.057	0.050	0.050	0.050	0.051	0.054	0.056	0.064	0.071
RJB	0.014	0.019	0.027	0.033	0.043	0.047	0.054	0.058	0.075	0.085
X_{APD}	0.051	0.051	0.052	0.049	0.054	0.055	0.061	0.060	0.070	0.075
Z_{EPD}	0.085	0.077	0.075	0.061	0.064	0.059	0.063	0.064	0.068	0.073
$LF_{\alpha,\beta}$	0.067	0.066	0.066	0.062	0.062	0.060	0.066	0.062	0.066	0.072

Source: authors' work.

Table A7. $DSN(a, b)$. PoT versus \bar{y}_2 and $M(a, b; 0, 1)$, $n = 25$

Test	$\bar{y}_2 = -1$ $a = 3.315$ $b = 2.094$ $M = 0.5$	$\bar{y}_2 = -0.9$ $a = 1.924$ $b = 2.019$ $M = 0.55$	$\bar{y}_2 = -0.8$ $a = 1.112$ $b = 1.924$ $M = 0.6$	$\bar{y}_2 = -0.7$ $a = 0.634$ $b = 1.816$ $M = 0.65$	$\bar{y}_2 = -0.6$ $a = 0.353$ $b = 1.698$ $M = 0.7$	$\bar{y}_2 = -0.5$ $a = 0.191$ $b = 1.575$ $M = 0.75$	$\bar{y}_2 = -0.4$ $a = 0.098$ $b = 1.451$ $M = 0.8$	$\bar{y}_2 = -0.3$ $a = 0.047$ $b = 1.33$ $M = 0.85$	$\bar{y}_2 = -0.2$ $a = 0.02$ $b = 1.213$ $M = 0.9$	$\bar{y}_2 = -0.1$ $a = 0.009$ $b = 1.221$ $M = 0.95$	$\bar{y}_2 = 0$ $a = 0$ $b = 1$ $M = 1$
AD	0.138	0.102	0.074	0.057	0.052	0.043	0.043	0.048	0.045	0.048	0.046
SW	0.132	0.100	0.068	0.051	0.048	0.041	0.039	0.040	0.039	0.045	0.047
KT	0.148	0.100	0.072	0.052	0.037	0.032	0.031	0.032	0.036	0.038	0.048
AS	0.008	0.008	0.007	0.008	0.013	0.017	0.020	0.028	0.034	0.040	0.047
SF	0.056	0.040	0.027	0.024	0.027	0.025	0.027	0.034	0.038	0.042	0.051
AP	0.113	0.079	0.054	0.037	0.033	0.028	0.026	0.029	0.035	0.042	0.048
RJ	0.051	0.036	0.024	0.021	0.023	0.023	0.025	0.031	0.036	0.039	0.048
JB	0.004	0.003	0.004	0.005	0.010	0.013	0.016	0.023	0.032	0.039	0.048
H1	0.139	0.101	0.072	0.052	0.045	0.041	0.037	0.041	0.042	0.044	0.050
CS	0.157	0.116	0.082	0.062	0.056	0.046	0.042	0.044	0.041	0.046	0.049
AJB	0.001	0.002	0.003	0.005	0.006	0.011	0.015	0.022	0.031	0.037	0.047
BS	0.198	0.153	0.114	0.088	0.067	0.057	0.047	0.042	0.047	0.041	0.051
ZA	0.092	0.065	0.047	0.038	0.038	0.033	0.034	0.037	0.036	0.043	0.048
ZC	0.138	0.101	0.070	0.050	0.045	0.039	0.037	0.037	0.036	0.042	0.049
SJ	0.002	0.002	0.005	0.007	0.010	0.013	0.020	0.027	0.036	0.039	0.047
β_3^2	0.195	0.140	0.105	0.076	0.059	0.048	0.043	0.041	0.042	0.043	0.049
RJB	0.002	0.002	0.004	0.005	0.009	0.012	0.017	0.024	0.032	0.038	0.046
X_{APD}	0.155	0.112	0.079	0.056	0.048	0.042	0.038	0.037	0.040	0.043	0.049
Z_{EPD}	0.256	0.200	0.148	0.112	0.084	0.069	0.055	0.048	0.050	0.047	0.051
$LF_{\alpha,\beta}$	0.133	0.099	0.080	0.069	0.064	0.057	0.055	0.057	0.058	0.052	0.055

Source: authors' work.

Table A8. $ECK(8.326, p)$. PoT versus \bar{y}_2 and $M(8.326, p; 0, \sigma)$, $n = 25$

Test	$\bar{y}_2 = -1$ $p = 0.5$ $\sigma = 1.624$ $M = 0.5$	$\bar{y}_2 = -0.9$ $p = 0.833$ $\sigma = 1.66$ $M = 0.55$	$\bar{y}_2 = -0.8$ $p = 1.25$ $\sigma = 1.684$ $M = 0.6$	$\bar{y}_2 = -0.7$ $p = 1.786$ $\sigma = 1.694$ $M = 0.65$	$\bar{y}_2 = -0.6$ $p = 2.5$ $\sigma = 1.687$ $M = 0.7$	$\bar{y}_2 = -0.5$ $p = 3.5$ $\sigma = 1.655$ $M = 0.75$	$\bar{y}_2 = -0.4$ $p = 5$ $\sigma = 1.592$ $M = 0.8$	$\bar{y}_2 = -0.3$ $p = 7.5$ $\sigma = 1.484$ $M = 0.85$	$\bar{y}_2 = -0.2$ $p = 12.5$ $\sigma = 1.305$ $M = 0.9$	$\bar{y}_2 = -0.1$ $p = 27.5$ $\sigma = 0.995$ $M = 0.95$	$\bar{y}_2 = -0.018$ $p = 160.706$ $\sigma = 0.463$ $M = 0.999$
AD	0.099	0.077	0.060	0.048	0.048	0.041	0.042	0.048	0.045	0.048	0.045
SW	0.108	0.079	0.055	0.042	0.043	0.038	0.037	0.040	0.039	0.045	0.046
KT	0.123	0.081	0.056	0.043	0.031	0.029	0.028	0.031	0.035	0.038	0.047
AS	0.006	0.006	0.004	0.007	0.011	0.014	0.020	0.027	0.033	0.041	0.046
SF	0.039	0.029	0.021	0.019	0.023	0.022	0.026	0.034	0.038	0.042	0.050
AP	0.091	0.060	0.041	0.029	0.027	0.024	0.025	0.028	0.034	0.041	0.047
RJ	0.034	0.026	0.018	0.017	0.021	0.021	0.025	0.031	0.036	0.039	0.047
JB	0.002	0.002	0.003	0.005	0.008	0.011	0.015	0.022	0.031	0.040	0.046
H1	0.108	0.077	0.053	0.041	0.039	0.038	0.036	0.041	0.041	0.043	0.049
CS	0.128	0.095	0.066	0.051	0.048	0.042	0.040	0.043	0.040	0.046	0.047
AJB	0.000	0.001	0.003	0.004	0.006	0.010	0.014	0.021	0.030	0.037	0.045
BS	0.145	0.117	0.088	0.071	0.058	0.051	0.044	0.041	0.046	0.041	0.051
ZA	0.073	0.050	0.035	0.031	0.032	0.029	0.032	0.036	0.036	0.043	0.047
ZC	0.117	0.084	0.055	0.042	0.039	0.035	0.035	0.036	0.035	0.043	0.048
SJ	0.002	0.003	0.005	0.008	0.011	0.014	0.021	0.027	0.036	0.039	0.046
β_2^2	0.184	0.126	0.090	0.066	0.051	0.044	0.039	0.041	0.042	0.043	0.049
RJB	0.002	0.002	0.003	0.005	0.009	0.012	0.016	0.023	0.032	0.038	0.045
X_{APD}	0.109	0.081	0.059	0.045	0.040	0.038	0.035	0.036	0.040	0.043	0.047
Z_{EPD}	0.202	0.157	0.116	0.092	0.073	0.061	0.053	0.046	0.049	0.047	0.050
$LF_{\alpha, \beta}$	0.092	0.076	0.064	0.060	0.059	0.055	0.054	0.056	0.058	0.052	0.054

Source: authors' work.

Table A9. $ES(\bar{y}_2)$. PoT versus \bar{y}_2 and $M(\bar{y}_2; 0, 1)$, $n = 25$

Test	$\bar{y}_2 = -1$ $M = 0.942$	$\bar{y}_2 = -0.9$ $M = 0.947$	$\bar{y}_2 = -0.8$ $M = 0.953$	$\bar{y}_2 = -0.7$ $M = 0.959$	$\bar{y}_2 = -0.6$ $M = 0.965$	$\bar{y}_2 = 0$ $M = 1$	$\bar{y}_2 = 0.1$ $M = 0.994$	$\bar{y}_2 = 0.2$ $M = 0.988$	$\bar{y}_2 = 0.3$ $M = 0.982$	$\bar{y}_2 = 0.4$ $M = 0.977$	$\bar{y}_2 = 0.5$ $M = 0.971$
AD	0.047	0.046	0.045	0.045	0.046	0.051	0.053	0.056	0.063	0.067	0.072
SW	0.041	0.037	0.039	0.038	0.039	0.047	0.055	0.058	0.064	0.077	0.080
KT	0.032	0.030	0.028	0.025	0.027	0.046	0.061	0.061	0.075	0.086	0.094
AS	0.014	0.016	0.017	0.017	0.020	0.045	0.054	0.063	0.072	0.082	0.090
SF	0.025	0.023	0.024	0.024	0.026	0.049	0.059	0.068	0.078	0.089	0.098
AP	0.023	0.025	0.026	0.024	0.028	0.048	0.056	0.065	0.073	0.083	0.096
RJ	0.022	0.021	0.022	0.022	0.024	0.046	0.054	0.064	0.074	0.084	0.093
JB	0.009	0.011	0.013	0.012	0.016	0.047	0.054	0.068	0.078	0.090	0.104
H1	0.037	0.037	0.038	0.038	0.035	0.052	0.055	0.062	0.071	0.077	0.083
CS	0.046	0.044	0.044	0.042	0.043	0.049	0.055	0.058	0.064	0.074	0.077
AJB	0.008	0.008	0.009	0.013	0.014	0.047	0.063	0.064	0.080	0.091	0.102
BS	0.058	0.055	0.051	0.053	0.047	0.047	0.050	0.059	0.059	0.065	0.068
ZA	0.032	0.031	0.033	0.032	0.034	0.048	0.053	0.059	0.069	0.080	0.086
ZC	0.037	0.036	0.037	0.036	0.037	0.049	0.055	0.060	0.068	0.079	0.082
SJ	0.013	0.014	0.016	0.018	0.019	0.048	0.056	0.066	0.078	0.089	0.093
β_2^2	0.045	0.046	0.045	0.043	0.040	0.050	0.054	0.063	0.068	0.077	0.086
RJB	0.009	0.012	0.012	0.012	0.015	0.047	0.056	0.069	0.084	0.093	0.101
X_{APD}	0.041	0.036	0.038	0.038	0.034	0.049	0.056	0.064	0.071	0.082	0.085
Z_{EPD}	0.068	0.066	0.062	0.060	0.054	0.050	0.051	0.060	0.063	0.072	0.076
$LF_{\alpha, \beta}$	0.057	0.058	0.058	0.054	0.055	0.062	0.060	0.064	0.070	0.074	0.071

Source: authors' work.

Table A10. $EP(a)$. PoT versus \bar{y}_2 and $M(a; 0, \sigma)$, $n = 25$

Test	$\bar{y}_2 = -0.7$ $a = 3.422$ $\sigma = 1.817$ $M = 0.65$	$\bar{y}_2 = -0.6$ $a = 3.057$ $\sigma = 1.682$ $M = 0.7$	$\bar{y}_2 = -0.5$ $a = 2.779$ $\sigma = 1.552$ $M = 0.75$	$\bar{y}_2 = -0.4$ $a = 2.559$ $\sigma = 1.428$ $M = 0.8$	$\bar{y}_2 = -0.3$ $a = 2.381$ $\sigma = 1.311$ $M = 0.85$	$\bar{y}_2 = 0$ $a = 2$ $\sigma = 1$ $M = 1$	$\bar{y}_2 = 0.1$ $a = 1.907$ $\sigma = 1.118$ $M = 0.95$	$\bar{y}_2 = 0.2$ $a = 1.824$ $\sigma = 1.253$ $M = 0.9$	$\bar{y}_2 = 0.3$ $a = 1.752$ $\sigma = 1.406$ $M = 0.85$	$\bar{y}_2 = 0.4$ $a = 1.687$ $\sigma = 1.584$ $M = 0.8$	$\bar{y}_2 = 0.5$ $a = 1.628$ $\sigma = 1.79$ $M = 0.75$
AD	0.064	0.056	0.051	0.049	0.048	0.047	0.054	0.057	0.061	0.068	0.077
SW	0.055	0.049	0.046	0.046	0.044	0.051	0.059	0.063	0.065	0.072	0.082
KT	0.050	0.043	0.039	0.035	0.037	0.053	0.060	0.067	0.071	0.087	0.095
AS	0.011	0.014	0.017	0.024	0.032	0.053	0.060	0.070	0.075	0.084	0.092
SF	0.026	0.025	0.029	0.031	0.036	0.053	0.062	0.071	0.078	0.086	0.100
AP	0.040	0.033	0.031	0.033	0.032	0.052	0.061	0.069	0.079	0.085	0.098
RJ	0.024	0.021	0.026	0.028	0.032	0.049	0.059	0.067	0.074	0.082	0.095
JB	0.006	0.009	0.016	0.021	0.025	0.053	0.063	0.072	0.083	0.091	0.104
H1	0.056	0.049	0.044	0.043	0.042	0.052	0.061	0.063	0.070	0.084	0.093
CS	0.063	0.057	0.052	0.050	0.047	0.052	0.058	0.062	0.063	0.069	0.078
AJB	0.005	0.006	0.012	0.019	0.025	0.052	0.062	0.074	0.077	0.093	0.104
BS	0.090	0.071	0.069	0.053	0.048	0.047	0.055	0.058	0.063	0.068	0.078
ZA	0.042	0.038	0.037	0.041	0.040	0.050	0.060	0.064	0.067	0.074	0.084
ZC	0.051	0.047	0.043	0.044	0.044	0.052	0.057	0.065	0.067	0.073	0.083
SJ	0.006	0.008	0.016	0.018	0.024	0.050	0.062	0.073	0.088	0.098	0.112
β_3^2	0.074	0.060	0.054	0.047	0.042	0.048	0.057	0.065	0.072	0.080	0.089
RJB	0.006	0.008	0.015	0.018	0.024	0.053	0.065	0.071	0.089	0.098	0.110
X_{APD}	0.062	0.052	0.048	0.044	0.041	0.051	0.059	0.063	0.071	0.081	0.093
Z_{EPD}	0.111	0.093	0.078	0.062	0.052	0.050	0.056	0.059	0.065	0.069	0.079
$LF_{\alpha,\beta}$	0.071	0.066	0.066	0.058	0.060	0.055	0.068	0.064	0.069	0.069	0.077

Source: authors' work.

Table A11. $EN(a)$. PoT versus \bar{y}_2 and $M(a; 0, 1)$, $n = 25$

Test	$\bar{y}_2 = -1$ $a = 2.155$ $M = 0.669$	$\bar{y}_2 = -0.9$ $a = 1.535$ $M = 0.707$	$\bar{y}_2 = -0.8$ $a = 1.145$ $M = 0.742$	$\bar{y}_2 = -0.7$ $a = 0.877$ $M = 0.774$	$\bar{y}_2 = -0.6$ $a = 0.679$ $M = 0.804$	$\bar{y}_2 = -0.5$ $a = 0.527$ $M = 0.833$	$\bar{y}_2 = -0.4$ $a = 0.404$ $M = 0.861$	$\bar{y}_2 = -0.3$ $a = 0.301$ $M = 0.888$	$\bar{y}_2 = -0.2$ $a = 0.211$ $M = 0.916$	$\bar{y}_2 = -0.1$ $a = 0.126$ $M = 0.946$	$\bar{y}_2 = 0$ $a = 0$ $M = 1$
AD	0.143	0.125	0.108	0.088	0.071	0.062	0.047	0.047	0.047	0.046	0.049
SW	0.144	0.119	0.102	0.083	0.060	0.057	0.049	0.042	0.042	0.044	0.048
KT	0.157	0.134	0.100	0.076	0.056	0.043	0.034	0.034	0.039	0.041	0.051
AS	0.007	0.007	0.010	0.012	0.016	0.023	0.026	0.029	0.034	0.042	0.051
SF	0.061	0.050	0.043	0.038	0.032	0.033	0.031	0.032	0.038	0.043	0.053
AP	0.125	0.100	0.077	0.062	0.043	0.039	0.036	0.032	0.038	0.042	0.051
RJ	0.057	0.043	0.038	0.034	0.029	0.031	0.029	0.030	0.035	0.041	0.051
JB	0.003	0.003	0.004	0.008	0.010	0.018	0.020	0.026	0.033	0.040	0.053
H1	0.160	0.130	0.108	0.086	0.058	0.053	0.044	0.041	0.043	0.045	0.050
CS	0.173	0.141	0.119	0.096	0.069	0.063	0.053	0.045	0.045	0.046	0.047
AJB	0.002	0.003	0.003	0.005	0.008	0.013	0.018	0.024	0.032	0.039	0.050
BS	0.199	0.179	0.152	0.127	0.095	0.076	0.056	0.050	0.045	0.047	0.049
ZA	0.104	0.083	0.072	0.060	0.046	0.047	0.044	0.038	0.040	0.043	0.051
ZC	0.153	0.122	0.102	0.079	0.056	0.053	0.047	0.040	0.042	0.044	0.051
SJ	0.002	0.003	0.004	0.005	0.007	0.013	0.017	0.026	0.032	0.044	0.050
β_3^2	0.213	0.172	0.137	0.103	0.068	0.056	0.048	0.041	0.046	0.045	0.049
RJB	0.002	0.003	0.004	0.006	0.009	0.015	0.018	0.025	0.030	0.039	0.053
X_{APD}	0.159	0.136	0.113	0.094	0.066	0.059	0.043	0.039	0.043	0.043	0.052
Z_{EPD}	0.257	0.227	0.194	0.155	0.111	0.089	0.066	0.057	0.053	0.049	0.054
$LF_{\alpha,\beta}$	0.128	0.115	0.108	0.097	0.082	0.068	0.059	0.058	0.056	0.060	0.059

Source: authors' work.

Table A12. $EL(a)$. PoT versus \bar{y}_2 and $M(a; 0, \sigma)$, $n = 25$

Test	$\bar{y}_2 = 0.5$ $a = 10.164$ $\sigma = 2.933$ $M = 0.85$	$\bar{y}_2 = 0.6$ $a = 6.162$ $\sigma = 3.312$ $M = 0.8$	$\bar{y}_2 = 0.7$ $a = 4.342$ $\sigma = 3.685$ $M = 0.75$	$\bar{y}_2 = 0.8$ $a = 3.302$ $\sigma = 4.063$ $M = 0.7$	$\bar{y}_2 = 0.9$ $a = 2.627$ $\sigma = 0.968$ $M = 0.65$	$\bar{y}_2 = 1$ $a = 2.155$ $\sigma = 0.83$ $M = 0.6$	$\bar{y}_2 = 1.1$ $a = 1.805$ $\sigma = 0.705$ $M = 0.55$	$\bar{y}_2 = 1.2$ $a = 1.535$ $\sigma = 0.593$ $M = 0.5$	$\bar{y}_2 = 1.3$ $a = 1.32$ $\sigma = 0.493$ $M = 0.45$	$\bar{y}_2 = 1.4$ $a = 1.146$ $\sigma = 0.403$ $M = 0.4$	$\bar{y}_2 = 1.5$ $a = 1$ $\sigma = 0.323$ $M = 0.35$
AD	0.065	0.058	0.058	0.057	0.060	0.062	0.075	0.077	0.090	0.059	0.112
SW	0.056	0.056	0.058	0.057	0.064	0.062	0.074	0.081	0.092	0.058	0.116
KT	0.041	0.042	0.052	0.057	0.069	0.079	0.087	0.096	0.114	0.050	0.135
AS	0.042	0.052	0.055	0.063	0.069	0.072	0.084	0.094	0.100	0.056	0.123
SF	0.050	0.056	0.060	0.065	0.074	0.078	0.093	0.107	0.117	0.060	0.147
AP	0.041	0.050	0.052	0.061	0.068	0.074	0.082	0.097	0.105	0.056	0.129
RJ	0.046	0.053	0.055	0.061	0.070	0.073	0.088	0.100	0.111	0.055	0.141
JB	0.038	0.049	0.053	0.063	0.074	0.080	0.092	0.109	0.119	0.053	0.145
H1	0.050	0.052	0.055	0.057	0.066	0.072	0.088	0.097	0.115	0.057	0.143
CS	0.059	0.057	0.059	0.056	0.063	0.060	0.072	0.078	0.087	0.059	0.110
AJB	0.034	0.040	0.054	0.063	0.074	0.088	0.094	0.109	0.123	0.047	0.147
BS	0.053	0.049	0.048	0.049	0.054	0.057	0.066	0.080	0.092	0.050	0.119
ZA	0.054	0.057	0.060	0.059	0.067	0.064	0.078	0.083	0.091	0.060	0.117
ZC	0.053	0.056	0.056	0.058	0.064	0.063	0.074	0.081	0.088	0.058	0.113
SJ	0.026	0.037	0.043	0.054	0.069	0.080	0.100	0.119	0.140	0.041	0.176
β_3^2	0.037	0.045	0.046	0.054	0.067	0.075	0.085	0.099	0.112	0.049	0.140
RJB	0.032	0.042	0.048	0.060	0.072	0.085	0.097	0.117	0.131	0.048	0.166
X_{APD}	0.052	0.053	0.053	0.055	0.062	0.071	0.082	0.096	0.107	0.056	0.136
Z_{EPD}	0.052	0.054	0.049	0.049	0.055	0.061	0.067	0.081	0.091	0.055	0.112
$LF_{\alpha,\beta}$	0.084	0.072	0.071	0.066	0.069	0.073	0.076	0.077	0.089	0.067	0.112

Source: authors' work.

Table A13. $ET(a, v)$. PoT versus \bar{y}_2 and $M(a, v; 0, \sigma)$, $n = 25$

Test	$\bar{y}_2 = -0.5$ $a = 0.86$ $v = 28$ $\sigma = 0.956$ $M = 0.75$	$\bar{y}_2 = -0.4$ $a = 0.693$ $v = 27$ $\sigma = 1.007$ $M = 0.8$	$\bar{y}_2 = -0.3$ $a = 0.576$ $v = 25$ $\sigma = 1.071$ $M = 0.85$	$\bar{y}_2 = -0.2$ $a = 0.479$ $v = 23.268$ $\sigma = 1.141$ $M = 0.9$	$\bar{y}_2 = -0.1$ $a = 0.452$ $v = 18.978$ $\sigma = 1.259$ $M = 0.95$	$\bar{y}_2 = 0$ $a = 0.071$ $v = 149.141$ $\sigma = 1.072$ $M = 1$	$\bar{y}_2 = 0.1$ $a = 0.423$ $v = 14$ $\sigma = 1.248$ $M = 0.95$	$\bar{y}_2 = 0.2$ $a = 0.492$ $v = 11.5$ $\sigma = 1.166$ $M = 0.9$	$\bar{y}_2 = 0.3$ $a = 0.562$ $v = 10$ $\sigma = 1.087$ $M = 0.85$	$\bar{y}_2 = 0.4$ $a = 0.632$ $v = 9$ $\sigma = 1.009$ $M = 0.8$	$\bar{y}_2 = 0.5$ $a = 1.482$ $v = 7.041$ $\sigma = 1.118$ $M = 0.75$
AD	0.074	0.065	0.057	0.052	0.049	0.054	0.051	0.057	0.058	0.059	0.084
SW	0.069	0.059	0.053	0.052	0.051	0.053	0.059	0.060	0.067	0.068	0.077
KT	0.060	0.051	0.045	0.043	0.049	0.046	0.066	0.073	0.070	0.071	0.067
AS	0.021	0.026	0.031	0.040	0.043	0.052	0.059	0.061	0.065	0.064	0.046
SF	0.039	0.037	0.038	0.044	0.045	0.056	0.058	0.062	0.066	0.067	0.060
AP	0.051	0.046	0.043	0.045	0.050	0.052	0.061	0.064	0.070	0.069	0.058
RJ	0.036	0.035	0.034	0.041	0.042	0.052	0.055	0.058	0.062	0.062	0.055
JB	0.016	0.022	0.027	0.035	0.042	0.051	0.057	0.061	0.066	0.063	0.039
H1	0.068	0.055	0.048	0.049	0.046	0.054	0.053	0.058	0.063	0.059	0.070
CS	0.079	0.066	0.058	0.055	0.053	0.054	0.061	0.062	0.068	0.070	0.083
AJB	0.016	0.023	0.027	0.032	0.046	0.048	0.061	0.068	0.067	0.067	0.039
BS	0.098	0.079	0.062	0.051	0.052	0.053	0.050	0.056	0.059	0.058	0.091
ZA	0.055	0.049	0.047	0.048	0.051	0.053	0.060	0.064	0.069	0.069	0.071
ZC	0.065	0.056	0.052	0.053	0.051	0.053	0.062	0.065	0.071	0.072	0.075
SJ	0.007	0.013	0.017	0.026	0.030	0.052	0.043	0.046	0.044	0.042	0.019
β_3^2	0.075	0.062	0.051	0.049	0.046	0.052	0.051	0.056	0.056	0.058	0.060
RJB	0.013	0.017	0.023	0.032	0.038	0.050	0.052	0.055	0.061	0.055	0.031
X_{APD}	0.073	0.063	0.053	0.048	0.049	0.055	0.060	0.061	0.067	0.062	0.077
Z_{EPD}	0.117	0.097	0.076	0.063	0.060	0.055	0.060	0.066	0.070	0.071	0.100
$LF_{\alpha,\beta}$	0.081	0.075	0.065	0.065	0.063	0.061	0.061	0.064	0.068	0.067	0.103

Source: authors' work.

Table A14. $GE(\alpha)$. PoT versus \bar{y}_2 and $M(\alpha; 0, \sigma)$, $n = 25$

Test	$\bar{y}_2 = -0.5$ $\alpha = 0.36$ $\sigma = 1.379$ $M = 0.75$	$\bar{y}_2 = -0.4$ $\alpha = 0.391$ $\sigma = 1.297$ $M = 0.8$	$\bar{y}_2 = -0.3$ $\alpha = 0.42$ $\sigma = 0.668$ $M = 0.85$	$\bar{y}_2 = -0.2$ $\alpha = 0.448$ $\sigma = 0.764$ $M = 0.9$	$\bar{y}_2 = -0.1$ $\alpha = 0.474$ $\sigma = 0.873$ $M = 0.95$	$\bar{y}_2 = 0$ $\alpha = 0.5$ $\sigma = 1$ $M = 1$	$\bar{y}_2 = 0.05$ $\alpha = 0.512$ $\sigma = 0.966$ $M = 0.975$	$\bar{y}_2 = 0.1$ $\alpha = 0.525$ $\sigma = 0.932$ $M = 0.95$	$\bar{y}_2 = 0.2$ $\alpha = 0.548$ $\sigma = 0.866$ $M = 0.9$	$\bar{y}_2 = 0.3$ $\alpha = 0.571$ $\sigma = 0.802$ $M = 0.85$	$\bar{y}_2 = 0.4$ $\alpha = 0.593$ $\sigma = 0.741$ $M = 0.8$	$\bar{y}_2 = 0.5$ $\alpha = 0.614$ $\sigma = 0.681$ $M = 0.75$
AD	0.047	0.045	0.045	0.046	0.048	0.053	0.054	0.054	0.056	0.063	0.065	0.071
SW	0.042	0.041	0.041	0.044	0.046	0.053	0.055	0.058	0.058	0.064	0.067	0.076
KT	0.038	0.035	0.039	0.039	0.042	0.053	0.056	0.059	0.068	0.076	0.089	0.091
AS	0.018	0.022	0.030	0.038	0.042	0.056	0.053	0.063	0.067	0.076	0.080	0.084
SF	0.025	0.031	0.034	0.040	0.044	0.059	0.057	0.064	0.068	0.080	0.082	0.093
AP	0.030	0.031	0.034	0.040	0.042	0.055	0.052	0.065	0.067	0.076	0.081	0.083
RJ	0.023	0.028	0.031	0.036	0.042	0.055	0.053	0.060	0.064	0.076	0.077	0.088
JB	0.014	0.018	0.026	0.035	0.041	0.055	0.054	0.066	0.073	0.082	0.089	0.092
H1	0.040	0.041	0.042	0.044	0.046	0.056	0.057	0.060	0.060	0.076	0.076	0.085
CS	0.047	0.045	0.045	0.047	0.048	0.055	0.057	0.058	0.057	0.063	0.066	0.074
AJB	0.012	0.017	0.027	0.032	0.040	0.053	0.057	0.062	0.074	0.082	0.095	0.103
BS	0.060	0.054	0.052	0.047	0.045	0.053	0.051	0.055	0.057	0.066	0.068	0.075
ZA	0.036	0.038	0.039	0.043	0.043	0.055	0.055	0.061	0.060	0.069	0.072	0.079
ZC	0.040	0.040	0.042	0.043	0.046	0.056	0.055	0.061	0.060	0.066	0.071	0.074
SJ	0.012	0.019	0.025	0.029	0.042	0.055	0.054	0.066	0.072	0.092	0.093	0.103
β_3^2	0.046	0.046	0.045	0.042	0.046	0.052	0.051	0.061	0.064	0.073	0.078	0.084
RJB	0.012	0.018	0.026	0.032	0.040	0.059	0.053	0.065	0.074	0.087	0.093	0.101
X_{APD}	0.046	0.043	0.042	0.044	0.045	0.055	0.054	0.060	0.062	0.072	0.073	0.082
Z_{EPD}	0.073	0.063	0.059	0.054	0.048	0.054	0.055	0.058	0.059	0.067	0.067	0.072
$LF_{\alpha,\beta}$	0.061	0.058	0.057	0.055	0.059	0.063	0.062	0.066	0.063	0.069	0.071	0.073

Source: authors' work.

Table A15. $GN(\sqrt{2}, b)$. PoT versus \bar{y}_2 and $M(\sqrt{2}, b; 0, 1)$, $n = 25$

Test	$\bar{y}_2 = -0.5$ $b = 2.779$ $M = 0.947$	$\bar{y}_2 = -0.4$ $b = 2.559$ $M = 0.959$	$\bar{y}_2 = -0.3$ $b = 2.381$ $M = 0.969$	$\bar{y}_2 = -0.2$ $b = 2.233$ $M = 0.98$	$\bar{y}_2 = -0.1$ $b = 2.108$ $M = 0.99$	$\bar{y}_2 = 0$ $b = 2$ $M = 1$	$\bar{y}_2 = 0.05$ $b = 1.952$ $M = 0.995$	$\bar{y}_2 = 0.1$ $b = 1.907$ $M = 0.99$	$\bar{y}_2 = 0.2$ $b = 1.824$ $M = 0.981$	$\bar{y}_2 = 0.3$ $b = 1.752$ $M = 0.972$	$\bar{y}_2 = 0.4$ $b = 1.687$ $M = 0.963$	$\bar{y}_2 = 0.5$ $b = 1.628$ $M = 0.954$
AD	0.050	0.047	0.043	0.044	0.048	0.046	0.048	0.054	0.054	0.065	0.063	0.079
SW	0.045	0.042	0.039	0.042	0.050	0.047	0.050	0.054	0.057	0.066	0.072	0.082
KT	0.036	0.034	0.036	0.038	0.045	0.050	0.056	0.057	0.067	0.078	0.093	0.096
AS	0.019	0.023	0.027	0.035	0.046	0.048	0.054	0.058	0.063	0.075	0.082	0.089
SF	0.027	0.030	0.035	0.039	0.049	0.050	0.056	0.062	0.066	0.078	0.084	0.099
AP	0.031	0.030	0.033	0.038	0.047	0.047	0.051	0.057	0.064	0.075	0.082	0.090
RJ	0.024	0.028	0.032	0.035	0.045	0.047	0.052	0.058	0.063	0.074	0.080	0.094
JB	0.014	0.019	0.026	0.033	0.045	0.048	0.054	0.059	0.066	0.079	0.088	0.100
H1	0.043	0.038	0.037	0.042	0.048	0.047	0.056	0.059	0.061	0.074	0.080	0.094
CS	0.051	0.046	0.042	0.045	0.052	0.047	0.051	0.054	0.057	0.065	0.070	0.080
AJB	0.013	0.016	0.028	0.031	0.040	0.051	0.056	0.057	0.071	0.084	0.099	0.107
BS	0.062	0.054	0.047	0.045	0.044	0.046	0.048	0.053	0.055	0.062	0.069	0.078
ZA	0.039	0.038	0.037	0.040	0.050	0.048	0.054	0.056	0.059	0.069	0.075	0.084
ZC	0.045	0.042	0.038	0.041	0.050	0.049	0.054	0.056	0.059	0.071	0.072	0.082
SJ	0.014	0.021	0.027	0.032	0.040	0.046	0.057	0.061	0.068	0.084	0.093	0.112
β_3^2	0.052	0.043	0.043	0.044	0.046	0.047	0.053	0.054	0.062	0.073	0.077	0.089
RJB	0.014	0.018	0.025	0.032	0.041	0.047	0.055	0.060	0.070	0.084	0.093	0.107
X_{APD}	0.045	0.041	0.040	0.043	0.046	0.048	0.053	0.057	0.060	0.073	0.076	0.091
Z_{EPD}	0.073	0.059	0.051	0.051	0.049	0.050	0.053	0.054	0.055	0.067	0.070	0.078
$LF_{\alpha,\beta}$	0.056	0.056	0.051	0.051	0.055	0.046	0.049	0.053	0.050	0.059	0.054	0.064

Source: authors' work.

Table A16. $IH(a)$. PoT versus \bar{y}_2 and $M(a; \mu, \sigma)$, $n = 25$

Test	$\bar{y}_2 = -1.2$ $a = 1$ $\mu = 0.501$ $\sigma = 0.336$ $M = 0.815$	$\bar{y}_2 = -0.6$ $a = 2$ $\mu = 1$ $\sigma = 0.442$ $M = 0.962$	$\bar{y}_2 = -0.4$ $a = 3$ $\mu = 1.5$ $\sigma = 0.525$ $M = 0.983$	$\bar{y}_2 = -0.3$ $a = 4$ $\mu = 2$ $\sigma = 0.598$ $M = 0.989$	$\bar{y}_2 = -0.2$ $a = 6$ $\mu = 3$ $\sigma = 0.723$ $M = 0.992$	$\bar{y}_2 = -0.15$ $a = 8$ $\mu = 4$ $\sigma = 0.83$ $M = 0.994$	$\bar{y}_2 = -0.1$ $a = 12$ $\mu = 6$ $\sigma = 1.011$ $M = 0.996$	$\bar{y}_2 = -0.055$ $a = 22$ $\mu = 11$ $\sigma = 1.362$ $M = 0.998$
AD	0.231	0.037	0.043	0.042	0.047	0.047	0.046	0.049
SW	0.290	0.030	0.037	0.036	0.041	0.045	0.047	0.049
KT	0.280	0.027	0.025	0.030	0.036	0.039	0.039	0.045
AS	0.005	0.007	0.019	0.023	0.033	0.039	0.044	0.043
SF	0.123	0.015	0.025	0.029	0.038	0.044	0.047	0.046
AP	0.244	0.018	0.022	0.025	0.033	0.037	0.043	0.044
RJ	0.112	0.013	0.023	0.025	0.035	0.040	0.045	0.043
JB	0.002	0.005	0.015	0.020	0.030	0.034	0.042	0.043
H1	0.290	0.028	0.036	0.035	0.040	0.044	0.048	0.048
CS	0.334	0.035	0.039	0.040	0.043	0.045	0.049	0.050
AJB	0.001	0.005	0.013	0.021	0.032	0.037	0.036	0.046
BS	0.288	0.044	0.043	0.042	0.045	0.044	0.047	0.045
ZA	0.229	0.021	0.029	0.032	0.039	0.043	0.046	0.047
ZC	0.333	0.028	0.030	0.032	0.039	0.042	0.047	0.047
SJ	0.001	0.013	0.024	0.028	0.036	0.036	0.046	0.043
β_3^2	0.444	0.041	0.034	0.039	0.041	0.043	0.049	0.046
RJB	0.001	0.005	0.017	0.020	0.032	0.035	0.043	0.043
X_{APD}	0.260	0.028	0.033	0.034	0.041	0.042	0.044	0.047
Z_{EPD}	0.392	0.052	0.045	0.045	0.047	0.047	0.051	0.048
$LF_{\alpha,\beta}$	0.165	0.042	0.052	0.051	0.052	0.052	0.049	0.050

Source: authors' work.

Table A17. $NIG(a, b)$. PoT versus \bar{y}_2 and $M(a, b; 0, 1)$, $n = 25$

Test	$\bar{y}_2 = 0.011$ $a = 16.815$ $b = 16.85$ $M = 1$	$\bar{y}_2 = 0.05$ $a = 7.629$ $b = 7.865$ $M = 0.994$	$\bar{y}_2 = 0.1$ $a = 5.286$ $b = 5.675$ $M = 0.986$	$\bar{y}_2 = 0.2$ $a = 5$ $b = 3$ $M = 0.87$	$\bar{y}_2 = 0.3$ $a = 5$ $b = 2$ $M = 0.774$	$\bar{y}_2 = 0.4$ $a = 5$ $b = 1.5$ $M = 0.708$	$\bar{y}_2 = 0.5$ $a = 5$ $b = 1.2$ $M = 0.659$	$\bar{y}_2 = 0.6$ $a = 5$ $b = 1$ $M = 0.621$	$\bar{y}_2 = 0.7$ $a = 5$ $b = 0.857$ $M = 0.589$	$\bar{y}_2 = 0.8$ $a = 5$ $b = 0.75$ $M = 0.563$	$\bar{y}_2 = 0.9$ $a = 5$ $b = 0.667$ $M = 0.54$	$\bar{y}_2 = 1$ $a = 5$ $b = 0.6$ $M = 0.521$
AD	0.049	0.052	0.056	0.060	0.068	0.069	0.076	0.076	0.088	0.088	0.090	0.108
SW	0.049	0.055	0.060	0.066	0.071	0.074	0.082	0.087	0.098	0.104	0.100	0.122
KT	0.050	0.058	0.059	0.067	0.077	0.087	0.093	0.101	0.113	0.124	0.138	0.139
AS	0.050	0.057	0.063	0.072	0.076	0.082	0.093	0.097	0.112	0.121	0.117	0.136
SF	0.052	0.060	0.064	0.075	0.081	0.085	0.098	0.104	0.120	0.129	0.124	0.152
AP	0.049	0.057	0.062	0.070	0.076	0.085	0.092	0.096	0.118	0.124	0.122	0.145
RJ	0.048	0.057	0.059	0.071	0.076	0.080	0.092	0.098	0.115	0.121	0.118	0.145
JB	0.049	0.059	0.064	0.075	0.081	0.089	0.100	0.105	0.126	0.133	0.132	0.154
H1	0.050	0.056	0.057	0.066	0.070	0.083	0.090	0.092	0.105	0.106	0.113	0.131
CS	0.049	0.056	0.059	0.065	0.070	0.074	0.078	0.085	0.096	0.100	0.098	0.116
AJB	0.049	0.056	0.056	0.067	0.080	0.092	0.098	0.110	0.122	0.136	0.149	0.149
BS	0.045	0.053	0.053	0.057	0.061	0.066	0.080	0.079	0.081	0.087	0.095	0.112
ZA	0.049	0.057	0.062	0.068	0.072	0.076	0.084	0.088	0.103	0.110	0.106	0.126
ZC	0.048	0.055	0.061	0.068	0.074	0.078	0.083	0.090	0.101	0.110	0.107	0.126
SJ	0.048	0.055	0.058	0.073	0.078	0.090	0.103	0.104	0.116	0.123	0.136	0.155
β_3^2	0.050	0.056	0.056	0.064	0.069	0.079	0.095	0.094	0.098	0.105	0.114	0.131
RJB	0.049	0.058	0.063	0.077	0.083	0.091	0.106	0.111	0.131	0.135	0.141	0.164
X_{APD}	0.047	0.057	0.059	0.067	0.074	0.082	0.092	0.095	0.109	0.115	0.118	0.137
Z_{EPD}	0.048	0.055	0.054	0.063	0.063	0.071	0.084	0.084	0.092	0.095	0.104	0.122
$LF_{\alpha,\beta}$	0.053	0.049	0.053	0.057	0.059	0.063	0.064	0.064	0.072	0.069	0.075	0.080

Source: authors' work.

Table A18. $P(\bar{y}_2)$. PoT versus \bar{y}_2 and $M(\bar{y}_2; 0, \sigma)$, $n = 25$

Test	$\bar{y}_2 = -1$ $\sigma = 0.39$ $M = 0.5$	$\bar{y}_2 = -0.9$ $\sigma = 0.431$ $M = 0.55$	$\bar{y}_2 = -0.8$ $\sigma = 0.475$ $M = 0.6$	$\bar{y}_2 = -0.7$ $\sigma = 0.522$ $M = 0.65$	$\bar{y}_2 = -0.6$ $\sigma = 0.573$ $M = 0.7$	$\bar{y}_2 = -0.5$ $\sigma = 0.629$ $M = 0.75$	$\bar{y}_2 = 0$ $\sigma = 1$ $M = 1$	$\bar{y}_2 = 0.1$ $\sigma = 1.1$ $M = 0.95$	$\bar{y}_2 = 0.2$ $\sigma = 1.213$ $M = 0.9$	$\bar{y}_2 = 0.3$ $\sigma = 1.341$ $M = 0.85$	$\bar{y}_2 = 0.4$ $\sigma = 1.486$ $M = 0.8$	$\bar{y}_2 = 0.5$ $\sigma = 1.653$ $M = 0.75$
AD	0.098	0.072	0.060	0.053	0.046	0.046	0.051	0.055	0.056	0.059	0.061	0.072
SW	0.107	0.074	0.056	0.047	0.037	0.042	0.051	0.056	0.060	0.065	0.070	0.080
KT	0.126	0.082	0.058	0.040	0.032	0.028	0.048	0.059	0.070	0.075	0.086	0.095
AS	0.004	0.006	0.006	0.008	0.009	0.017	0.051	0.054	0.068	0.072	0.084	0.087
SF	0.040	0.027	0.022	0.020	0.020	0.026	0.053	0.061	0.067	0.077	0.083	0.093
AP	0.093	0.061	0.040	0.027	0.023	0.024	0.050	0.054	0.066	0.074	0.083	0.092
RJ	0.036	0.024	0.020	0.018	0.018	0.023	0.050	0.058	0.064	0.072	0.077	0.088
JB	0.001	0.003	0.004	0.004	0.005	0.013	0.050	0.056	0.069	0.076	0.090	0.097
H1	0.112	0.077	0.056	0.043	0.037	0.037	0.051	0.056	0.061	0.066	0.074	0.082
CS	0.128	0.090	0.066	0.054	0.045	0.046	0.053	0.056	0.060	0.064	0.068	0.078
AJB	0.001	0.002	0.002	0.003	0.007	0.010	0.051	0.063	0.073	0.080	0.094	0.099
BS	0.151	0.115	0.090	0.068	0.060	0.050	0.047	0.050	0.056	0.061	0.061	0.073
ZA	0.071	0.048	0.036	0.032	0.028	0.034	0.052	0.059	0.064	0.066	0.074	0.080
ZC	0.119	0.079	0.056	0.043	0.036	0.039	0.051	0.055	0.063	0.068	0.074	0.083
SJ	0.002	0.004	0.005	0.006	0.010	0.015	0.047	0.055	0.065	0.075	0.082	0.090
β_3^2	0.194	0.128	0.086	0.060	0.049	0.043	0.047	0.056	0.060	0.070	0.074	0.082
RJB	0.001	0.003	0.004	0.004	0.006	0.011	0.051	0.058	0.070	0.080	0.089	0.096
X_{APD}	0.114	0.079	0.059	0.046	0.038	0.039	0.050	0.057	0.062	0.070	0.075	0.085
Z_{EPD}	0.212	0.156	0.117	0.087	0.071	0.060	0.049	0.054	0.060	0.065	0.065	0.080
$LF_{\alpha,\beta}$	0.089	0.074	0.066	0.058	0.056	0.056	0.054	0.053	0.056	0.053	0.056	0.062

Source: authors' work.

Table A19. $PC(a)$. PoT versus \bar{y}_2 and $M(a; 0, 1)$, $n = 25$

Test	$\bar{y}_2 = -1$ $a = 1.446$ $M = 0.837$	$\bar{y}_2 = -0.9$ $a = 1.371$ $M = 0.86$	$\bar{y}_2 = -0.8$ $a = 1.307$ $M = 0.881$	$\bar{y}_2 = -0.7$ $a = 1.251$ $M = 0.9$	$\bar{y}_2 = -0.6$ $a = 1.203$ $M = 0.918$	$\bar{y}_2 = -0.5$ $a = 1.159$ $M = 0.934$	$\bar{y}_2 = -0.4$ $a = 1.121$ $M = 0.949$	$\bar{y}_2 = -0.3$ $a = 1.086$ $M = 0.963$	$\bar{y}_2 = -0.2$ $a = 1.055$ $M = 0.976$	$\bar{y}_2 = -0.1$ $a = 1.026$ $M = 0.989$	$\bar{y}_2 = 0$ $a = 1$ $M = 1$
AD	0.243	0.171	0.133	0.100	0.084	0.059	0.057	0.053	0.049	0.047	0.048
SW	0.193	0.140	0.106	0.084	0.068	0.050	0.048	0.046	0.043	0.048	0.046
KT	0.185	0.133	0.099	0.069	0.056	0.048	0.042	0.040	0.044	0.045	0.051
AS	0.011	0.013	0.014	0.017	0.018	0.018	0.024	0.030	0.035	0.045	0.047
SF	0.094	0.064	0.051	0.043	0.037	0.030	0.033	0.037	0.039	0.047	0.050
AP	0.155	0.109	0.078	0.058	0.050	0.036	0.033	0.037	0.039	0.048	0.048
RJ	0.085	0.059	0.047	0.039	0.034	0.027	0.030	0.034	0.035	0.044	0.047
JB	0.005	0.007	0.007	0.010	0.013	0.016	0.018	0.028	0.032	0.043	0.049
H1	0.197	0.142	0.108	0.082	0.064	0.047	0.047	0.045	0.045	0.047	0.050
CS	0.223	0.164	0.124	0.096	0.079	0.057	0.054	0.050	0.047	0.050	0.048
AJB	0.004	0.003	0.006	0.007	0.009	0.014	0.019	0.024	0.031	0.042	0.051
BS	0.347	0.264	0.200	0.148	0.115	0.083	0.067	0.062	0.049	0.046	0.052
ZA	0.120	0.091	0.075	0.061	0.050	0.040	0.040	0.041	0.041	0.049	0.047
ZC	0.179	0.131	0.095	0.077	0.064	0.047	0.045	0.042	0.044	0.049	0.047
SJ	0.003	0.004	0.004	0.007	0.007	0.012	0.014	0.025	0.029	0.039	0.050
β_3^2	0.210	0.158	0.121	0.091	0.072	0.059	0.050	0.046	0.043	0.047	0.049
RJB	0.004	0.006	0.006	0.009	0.010	0.014	0.016	0.026	0.030	0.043	0.049
X_{APD}	0.265	0.186	0.140	0.100	0.081	0.055	0.050	0.047	0.043	0.047	0.048
Z_{EPD}	0.371	0.284	0.219	0.163	0.132	0.096	0.076	0.069	0.057	0.051	0.051
$LF_{\alpha,\beta}$	0.244	0.181	0.149	0.118	0.101	0.081	0.073	0.066	0.058	0.059	0.058

Source: authors' work.

Table A20. $PCN(\alpha)$. PoT versus \bar{y}_2 and $M(\alpha; 0, 1)$, $n = 25$

Test	$\bar{y}_2 = -1$ $a = 228.392$ $M = 0.5$	$\bar{y}_2 = -0.9$ $a = 6.081$ $M = 0.501$	$\bar{y}_2 = -0.8$ $a = 4.116$ $M = 0.52$	$\bar{y}_2 = -0.7$ $a = 3.201$ $M = 0.555$	$\bar{y}_2 = -0.6$ $a = 2.622$ $M = 0.595$	$\bar{y}_2 = -0.5$ $a = 2.197$ $M = 0.636$	$\bar{y}_2 = -0.4$ $a = 1.855$ $M = 0.677$	$\bar{y}_2 = -0.3$ $a = 1.556$ $M = 0.718$	$\bar{y}_2 = -0.2$ $a = 1.272$ $M = 0.762$	$\bar{y}_2 = -0.1$ $a = 0.962$ $M = 0.815$	$\bar{y}_2 = 0$ $a = 0$ $M = 1$
AD	1.000	0.996	0.643	0.252	0.108	0.065	0.047	0.048	0.048	0.048	0.052
SW	1.000	0.990	0.572	0.217	0.095	0.059	0.044	0.044	0.047	0.046	0.052
KT	0.957	0.867	0.506	0.214	0.089	0.052	0.041	0.038	0.040	0.042	0.056
AS	0.044	0.021	0.011	0.010	0.010	0.015	0.022	0.031	0.043	0.047	0.052
SF	1.000	0.959	0.378	0.103	0.046	0.030	0.029	0.036	0.044	0.048	0.055
AP	1.000	0.890	0.473	0.176	0.074	0.045	0.036	0.035	0.041	0.045	0.050
RJ	1.000	0.954	0.357	0.095	0.042	0.027	0.027	0.033	0.040	0.046	0.050
JB	1.000	0.012	0.004	0.005	0.006	0.012	0.019	0.027	0.038	0.045	0.051
H1	1.000	0.976	0.567	0.228	0.099	0.056	0.042	0.045	0.045	0.048	0.057
CS	1.000	0.993	0.617	0.250	0.111	0.067	0.048	0.047	0.049	0.047	0.053
AJB	0.025	0.004	0.002	0.004	0.006	0.009	0.018	0.024	0.037	0.042	0.054
BS	0.985	0.938	0.706	0.348	0.165	0.089	0.058	0.048	0.042	0.048	0.050
ZA	1.000	0.944	0.405	0.139	0.070	0.044	0.038	0.041	0.045	0.046	0.052
ZC	1.000	0.981	0.538	0.205	0.090	0.057	0.041	0.042	0.047	0.048	0.051
SJ	0.111	0.013	0.004	0.003	0.003	0.008	0.015	0.028	0.034	0.046	0.054
β_3^2	0.985	0.870	0.518	0.240	0.120	0.071	0.048	0.044	0.043	0.046	0.052
RJB	0.044	0.012	0.004	0.004	0.006	0.010	0.016	0.027	0.037	0.045	0.054
X_{APD}	1.000	0.998	0.694	0.281	0.119	0.066	0.043	0.043	0.043	0.044	0.052
Z_{EPD}	0.957	0.937	0.726	0.387	0.194	0.108	0.071	0.057	0.048	0.051	0.054
$LF_{\alpha,\beta}$	1.000	0.977	0.565	0.234	0.120	0.077	0.061	0.056	0.047	0.051	0.055

Source: authors' work.

Table A21. $QG(\alpha, b)$. PoT versus \bar{y}_2 and $M(\alpha, b; 0, 1)$, $n = 25$

Test	$\bar{y}_2 = -0.856$ $a = 0.497$ $b = 0.005$ $M = 0.779$	$\bar{y}_2 = -0.8$ $a = 0.497$ $b = 0.2$ $M = 0.831$	$\bar{y}_2 = -0.7$ $a = 0.497$ $b = 0.44$ $M = 0.875$	$\bar{y}_2 = -0.6$ $a = 0.497$ $b = 0.6$ $M = 0.908$	$\bar{y}_2 = -0.5$ $a = 0.497$ $b = 0.714$ $M = 0.932$	$\bar{y}_2 = -0.4$ $a = 0.497$ $b = 0.8$ $M = 0.952$	$\bar{y}_2 = -0.3$ $a = 0.497$ $b = 0.867$ $M = 0.968$	$\bar{y}_2 = -0.2$ $a = 0.497$ $b = 0.92$ $M = 0.981$	$\bar{y}_2 = -0.1$ $a = 0.497$ $b = 0.964$ $M = 0.992$	$\bar{y}_2 = -0.02$ $a = 0.497$ $b = 0.994$ $M = 0.999$
AD	0.066	0.058	0.053	0.048	0.044	0.044	0.042	0.044	0.044	0.049
SW	0.062	0.056	0.048	0.041	0.036	0.037	0.036	0.040	0.042	0.049
KT	0.068	0.060	0.041	0.030	0.027	0.025	0.029	0.035	0.039	0.047
AS	0.005	0.006	0.008	0.011	0.017	0.021	0.024	0.035	0.039	0.044
SF	0.024	0.021	0.020	0.023	0.021	0.027	0.027	0.039	0.042	0.050
AP	0.048	0.041	0.033	0.024	0.023	0.026	0.028	0.035	0.039	0.046
RJ	0.022	0.020	0.018	0.022	0.019	0.024	0.026	0.036	0.039	0.047
JB	0.003	0.003	0.005	0.007	0.011	0.017	0.022	0.032	0.038	0.046
H1	0.063	0.057	0.044	0.040	0.035	0.036	0.035	0.041	0.042	0.048
CS	0.077	0.066	0.054	0.048	0.040	0.040	0.040	0.042	0.043	0.049
AJB	0.003	0.002	0.004	0.005	0.011	0.014	0.022	0.029	0.039	0.048
BS	0.095	0.087	0.073	0.055	0.049	0.046	0.046	0.041	0.041	0.045
ZA	0.042	0.038	0.033	0.031	0.029	0.032	0.031	0.040	0.043	0.047
ZC	0.066	0.059	0.046	0.037	0.031	0.034	0.035	0.041	0.040	0.046
SJ	0.005	0.005	0.009	0.011	0.017	0.020	0.026	0.034	0.037	0.046
β_3^2	0.106	0.087	0.063	0.049	0.042	0.040	0.038	0.041	0.041	0.049
RJB	0.003	0.003	0.004	0.009	0.012	0.017	0.021	0.031	0.037	0.046
X_{APD}	0.067	0.060	0.051	0.041	0.035	0.037	0.033	0.039	0.041	0.049
Z_{EPD}	0.134	0.115	0.092	0.069	0.059	0.051	0.048	0.044	0.044	0.051
$LF_{\alpha,\beta}$	0.073	0.065	0.060	0.057	0.049	0.050	0.048	0.048	0.049	0.054

Source: authors' work.

Table A22. $SCN(a, \omega)$. PoT versus \bar{y}_2 and $M(a, \omega; 0, 1)$, $n = 25$

Test	$\bar{y}_2 = 0$ $a = 1$ $\omega = 1$ $M = 1$	$\bar{y}_2 = 0.05$ $a = 1.139$ $\omega = 0.984$ $M = 0.938$	$\bar{y}_2 = 0.1$ $a = 1.203$ $\omega = 0.978$ $M = 0.913$	$\bar{y}_2 = 0.2$ $a = 1.302$ $\omega = 0.968$ $M = 0.877$	$\bar{y}_2 = 0.3$ $a = 1.387$ $\omega = 0.961$ $M = 0.849$	$\bar{y}_2 = 0.4$ $a = 1.466$ $\omega = 0.854$ $M = 0.844$	$\bar{y}_2 = 0.5$ $a = 1.543$ $\omega = 0.948$ $M = 0.804$	$\bar{y}_2 = 0.6$ $a = 1.618$ $\omega = 0.943$ $M = 0.785$	$\bar{y}_2 = 0.7$ $a = 1.694$ $\omega = 0.938$ $M = 0.766$	$\bar{y}_2 = 0.8$ $a = 1.771$ $\omega = 0.933$ $M = 0.749$	$\bar{y}_2 = 0.9$ $a = 1.85$ $\omega = 0.928$ $M = 0.732$	$\bar{y}_2 = 1$ $a = 1.932$ $\omega = 0.923$ $M = 0.716$
AD	0.050	0.047	0.047	0.051	0.052	0.054	0.056	0.056	0.053	0.053	0.057	0.057
SW	0.053	0.047	0.047	0.049	0.048	0.059	0.056	0.051	0.055	0.053	0.058	0.055
KT	0.051	0.050	0.051	0.054	0.049	0.059	0.050	0.052	0.055	0.054	0.064	0.056
AS	0.052	0.049	0.049	0.051	0.047	0.060	0.055	0.052	0.058	0.055	0.060	0.060
SF	0.053	0.049	0.050	0.052	0.051	0.064	0.058	0.057	0.060	0.060	0.065	0.065
AP	0.051	0.050	0.048	0.048	0.051	0.060	0.056	0.052	0.059	0.056	0.059	0.058
RJ	0.049	0.045	0.047	0.049	0.048	0.060	0.055	0.053	0.056	0.055	0.061	0.061
JB	0.051	0.049	0.050	0.048	0.050	0.062	0.055	0.054	0.060	0.059	0.061	0.061
H1	0.057	0.049	0.050	0.049	0.052	0.060	0.058	0.057	0.059	0.057	0.064	0.060
CS	0.053	0.048	0.047	0.049	0.048	0.059	0.057	0.052	0.055	0.053	0.059	0.055
AJB	0.053	0.049	0.050	0.052	0.052	0.062	0.054	0.052	0.056	0.057	0.066	0.061
BS	0.049	0.046	0.047	0.049	0.049	0.052	0.052	0.050	0.052	0.052	0.054	0.051
ZA	0.053	0.048	0.048	0.051	0.049	0.060	0.059	0.052	0.056	0.053	0.057	0.058
ZC	0.052	0.048	0.048	0.049	0.046	0.060	0.058	0.052	0.055	0.055	0.059	0.056
SJ	0.051	0.046	0.049	0.047	0.053	0.063	0.056	0.058	0.060	0.062	0.066	0.063
β_3^2	0.054	0.050	0.050	0.050	0.053	0.058	0.053	0.055	0.057	0.055	0.061	0.055
RJB	0.050	0.048	0.049	0.048	0.050	0.062	0.056	0.057	0.062	0.062	0.068	0.062
X_{APD} ..	0.051	0.049	0.048	0.046	0.051	0.058	0.056	0.053	0.055	0.054	0.062	0.057
Z_{EPD} ..	0.051	0.051	0.050	0.052	0.052	0.055	0.055	0.051	0.052	0.054	0.057	0.052
$LF_{\alpha,\beta}$	0.055	0.059	0.059	0.055	0.064	0.063	0.058	0.062	0.060	0.062	0.064	0.066

Source: authors' work.

Table A23. $SHN(a, b)$. PoT versus \bar{y}_2 and $M(a, b; 0, \sigma)$, $n = 25$

Test	$\bar{y}_2 = -1$ $a = 2.591$ $b = 5.308$ $\sigma = 2$ $M = 0.55$	$\bar{y}_2 = -0.9$ $a = 2.142$ $b = 5.308$ $\sigma = 2$ $M = 0.555$	$\bar{y}_2 = -0.8$ $a = 1.786$ $b = 5.308$ $\sigma = 1.887$ $M = 0.6$	$\bar{y}_2 = -0.7$ $a = 1.495$ $b = 5.308$ $\sigma = 7.217$ $M = 0.653$	$\bar{y}_2 = -0.6$ $a = 1.251$ $b = 5.308$ $\sigma = 5.362$ $M = 0.726$	$\bar{y}_2 = -0.5$ $a = 1.04$ $b = 5.308$ $\sigma = 1.591$ $M = 0.75$	$\bar{y}_2 = -0.4$ $a = 0.853$ $b = 5.308$ $\sigma = 1.463$ $M = 0.8$	$\bar{y}_2 = -0.3$ $a = 0.682$ $b = 5.308$ $\sigma = 1.309$ $M = 0.851$	$\bar{y}_2 = -0.2$ $a = 0.516$ $b = 5.308$ $\sigma = 1.664$ $M = 0.902$	$\bar{y}_2 = -0.1$ $a = 0.339$ $b = 5.308$ $\sigma = 0.958$ $M = 0.967$	$\bar{y}_2 = -0.001$ $a = 0.031$ $b = 25.812$ $\sigma = 0.4$ $M = 1$
AD	0.133	0.092	0.073	0.061	0.054	0.041	0.045	0.045	0.045	0.046	0.048
SW	0.130	0.086	0.067	0.056	0.045	0.036	0.038	0.038	0.040	0.047	0.045
KT	0.138	0.090	0.067	0.046	0.037	0.033	0.031	0.031	0.038	0.043	0.051
AS	0.006	0.008	0.009	0.012	0.013	0.014	0.019	0.027	0.033	0.043	0.047
SF	0.051	0.036	0.030	0.024	0.024	0.021	0.028	0.033	0.037	0.045	0.050
AP	0.113	0.075	0.050	0.037	0.030	0.025	0.025	0.031	0.034	0.045	0.048
RJ	0.046	0.032	0.027	0.021	0.022	0.020	0.025	0.030	0.034	0.043	0.047
JB	0.003	0.003	0.004	0.007	0.009	0.012	0.015	0.024	0.030	0.043	0.049
H1	0.142	0.096	0.069	0.052	0.042	0.033	0.036	0.040	0.042	0.046	0.050
CS	0.155	0.105	0.078	0.064	0.051	0.040	0.041	0.041	0.042	0.048	0.047
AJB	0.002	0.002	0.003	0.005	0.005	0.011	0.016	0.020	0.029	0.041	0.051
BS	0.201	0.140	0.106	0.080	0.069	0.051	0.045	0.049	0.045	0.044	0.052
ZA	0.085	0.059	0.048	0.038	0.034	0.028	0.032	0.035	0.038	0.047	0.047
ZC	0.135	0.091	0.066	0.054	0.042	0.032	0.034	0.036	0.040	0.046	0.047
SJ	0.001	0.003	0.005	0.007	0.011	0.016	0.019	0.029	0.034	0.041	0.050
β_3^2	0.197	0.139	0.100	0.072	0.054	0.046	0.040	0.043	0.041	0.046	0.049
RJB	0.002	0.003	0.004	0.007	0.008	0.013	0.016	0.026	0.030	0.043	0.049
X_{APD} ...	0.155	0.101	0.073	0.057	0.044	0.034	0.036	0.038	0.039	0.044	0.048
Z_{EPD} ...	0.258	0.185	0.136	0.104	0.085	0.062	0.052	0.054	0.048	0.048	0.051
$LF_{\alpha,\beta}$	0.127	0.092	0.075	0.069	0.063	0.054	0.057	0.059	0.053	0.058	0.057

Source: authors' work.

Table A24. $SB(a, 4)$. PoT versus \bar{y}_2 and $M(v; 0, \sigma)$, $n = 25$

Test	$\bar{y}_2 = -1$ $a = 0.84$ $\sigma = 0.738$ $M = 0.5$	$\bar{y}_2 = -0.9$ $a = 0.952$ $\sigma = 0.747$ $M = 0.55$	$\bar{y}_2 = -0.8$ $a = 1.079$ $\sigma = 0.751$ $M = 0.6$	$\bar{y}_2 = -0.7$ $a = 1.225$ $\sigma = 0.749$ $M = 0.65$	$\bar{y}_2 = -0.6$ $a = 1.398$ $\sigma = 0.739$ $M = 0.7$	$\bar{y}_2 = -0.5$ $a = 1.613$ $\sigma = 0.718$ $M = 0.75$	$\bar{y}_2 = -0.4$ $a = 1.892$ $\sigma = 0.685$ $M = 0.8$	$\bar{y}_2 = -0.3$ $a = 2.286$ $\sigma = 0.633$ $M = 0.85$	$\bar{y}_2 = -0.2$ $a = 2.923$ $\sigma = 0.552$ $M = 0.9$	$\bar{y}_2 = -0.1$ $a = 4.305$ $\sigma = 0.417$ $M = 0.95$	$\bar{y}_2 = -0.01$ $a = 19.645$ $\sigma = 0.102$ $M = 1$
AD	0.105	0.074	0.061	0.054	0.049	0.039	0.044	0.045	0.045	0.046	0.048
SW	0.110	0.074	0.057	0.049	0.040	0.034	0.036	0.038	0.040	0.046	0.045
KT	0.119	0.076	0.058	0.040	0.032	0.031	0.029	0.031	0.038	0.043	0.050
AS	0.005	0.006	0.007	0.010	0.012	0.013	0.018	0.027	0.033	0.043	0.047
SF	0.041	0.028	0.025	0.021	0.022	0.020	0.027	0.032	0.037	0.045	0.050
AP	0.098	0.062	0.044	0.030	0.026	0.022	0.024	0.030	0.034	0.044	0.047
RJ	0.038	0.026	0.022	0.019	0.019	0.019	0.025	0.030	0.034	0.043	0.047
JB	0.002	0.002	0.004	0.006	0.007	0.011	0.015	0.024	0.030	0.043	0.048
H1	0.118	0.078	0.058	0.045	0.038	0.030	0.035	0.039	0.042	0.046	0.050
CS	0.134	0.090	0.069	0.057	0.047	0.039	0.040	0.040	0.041	0.048	0.047
AJB	0.001	0.001	0.003	0.005	0.004	0.010	0.015	0.020	0.029	0.041	0.051
BS	0.162	0.116	0.090	0.072	0.063	0.048	0.044	0.049	0.045	0.044	0.051
ZA	0.074	0.050	0.041	0.033	0.031	0.026	0.031	0.035	0.038	0.047	0.047
ZC	0.120	0.077	0.059	0.047	0.038	0.030	0.033	0.035	0.040	0.046	0.047
SJ	0.001	0.004	0.005	0.008	0.011	0.017	0.019	0.030	0.034	0.041	0.050
β_2^2	0.191	0.126	0.089	0.066	0.049	0.042	0.038	0.042	0.040	0.046	0.048
RJB	0.002	0.002	0.004	0.006	0.007	0.013	0.016	0.026	0.030	0.043	0.048
X_{APD}	0.122	0.081	0.061	0.047	0.038	0.031	0.035	0.037	0.038	0.044	0.048
Z_{EPD}	0.221	0.156	0.116	0.091	0.075	0.057	0.050	0.052	0.048	0.048	0.051
$LF_{\alpha,\beta}$	0.097	0.074	0.065	0.063	0.061	0.052	0.056	0.058	0.053	0.058	0.057

Source: authors' work.

Table A25. $SU(a, 17)$. PoT versus \bar{y}_2 and $M(v; 0, \sigma)$, $n = 25$

Test	$\bar{y}_2 = 0.01$ $a = 20.033$ $\sigma = 0.849$ $M = 1$	$\bar{y}_2 = 0.05$ $a = 9.027$ $\sigma = 1.792$ $M = 0.975$	$\bar{y}_2 = 0.1$ $a = 6.441$ $\sigma = 2.389$ $M = 0.95$	$\bar{y}_2 = 0.2$ $a = 4.634$ $\sigma = 3.001$ $M = 0.9$	$\bar{y}_2 = 0.3$ $a = 3.846$ $\sigma = 3.261$ $M = 0.85$	$\bar{y}_2 = 0.4$ $a = 3.384$ $\sigma = 3.335$ $M = 0.8$	$\bar{y}_2 = 0.5$ $a = 3.072$ $\sigma = 3.295$ $M = 0.75$	$\bar{y}_2 = 0.6$ $a = 2.845$ $\sigma = 3.181$ $M = 0.7$	$\bar{y}_2 = 0.7$ $a = 2.67$ $\sigma = 3.016$ $M = 0.65$	$\bar{y}_2 = 0.8$ $a = 2.531$ $\sigma = 2.816$ $M = 0.6$	$\bar{y}_2 = 0.9$ $a = 2.417$ $\sigma = 2.594$ $M = 0.55$	$\bar{y}_2 = 1$ $a = 2.321$ $\sigma = 2.357$ $M = 0.5$
AD	0.048	0.049	0.055	0.059	0.063	0.062	0.072	0.080	0.081	0.089	0.093	0.096
SW	0.048	0.053	0.059	0.064	0.070	0.071	0.083	0.085	0.091	0.104	0.109	0.108
KT	0.053	0.054	0.063	0.066	0.080	0.086	0.092	0.103	0.112	0.123	0.131	0.139
AS	0.051	0.054	0.064	0.069	0.074	0.082	0.094	0.099	0.106	0.113	0.121	0.125
SF	0.051	0.059	0.067	0.072	0.076	0.087	0.098	0.102	0.111	0.122	0.129	0.135
AP	0.050	0.057	0.064	0.070	0.073	0.086	0.096	0.104	0.109	0.116	0.126	0.132
RJ	0.048	0.055	0.063	0.068	0.073	0.081	0.093	0.097	0.106	0.116	0.124	0.128
JB	0.051	0.056	0.065	0.072	0.075	0.093	0.101	0.109	0.116	0.124	0.135	0.142
H1	0.049	0.053	0.061	0.066	0.069	0.074	0.082	0.092	0.098	0.104	0.114	0.117
CS	0.049	0.054	0.057	0.063	0.068	0.070	0.082	0.083	0.090	0.101	0.106	0.104
AJB	0.054	0.052	0.064	0.072	0.084	0.092	0.101	0.109	0.121	0.131	0.140	0.150
BS	0.046	0.046	0.052	0.059	0.059	0.066	0.068	0.079	0.080	0.089	0.095	0.098
ZA	0.049	0.056	0.061	0.065	0.069	0.074	0.088	0.089	0.097	0.107	0.114	0.114
ZC	0.049	0.054	0.061	0.065	0.070	0.076	0.088	0.088	0.098	0.106	0.115	0.114
SJ	0.051	0.055	0.063	0.071	0.073	0.088	0.092	0.104	0.108	0.120	0.128	0.140
β_3^2	0.049	0.053	0.057	0.064	0.067	0.078	0.080	0.092	0.092	0.105	0.111	0.115
RJB	0.049	0.057	0.066	0.072	0.073	0.093	0.101	0.113	0.119	0.129	0.140	0.148
X_{APD}	0.047	0.054	0.061	0.066	0.068	0.077	0.086	0.095	0.103	0.112	0.117	0.124
Z_{EPD}	0.048	0.052	0.056	0.060	0.064	0.070	0.074	0.084	0.088	0.099	0.104	0.109
$LF_{\alpha,\beta}$	0.060	0.060	0.064	0.064	0.070	0.066	0.074	0.085	0.078	0.087	0.089	0.089

Source: authors' work.

Table A26. $T(v)$. PoT versus \bar{y}_2 and $M(v; 0, 1)$, $n = 25$

Test	$\bar{y}_2 = 0.01$ $v = 604$ $M = 0.999$	$\bar{y}_2 = 0.05$ $v = 124$ $M = 0.997$	$\bar{y}_2 = 0.1$ $v = 64$ $M = 0.995$	$\bar{y}_2 = 0.2$ $v = 34$ $M = 0.991$	$\bar{y}_2 = 0.3$ $v = 24$ $M = 0.987$	$\bar{y}_2 = 0.4$ $v = 19$ $M = 0.983$	$\bar{y}_2 = 0.5$ $v = 16$ $M = 0.98$	$\bar{y}_2 = 0.6$ $v = 14$ $M = 0.978$	$\bar{y}_2 = 0.7$ $v = 12.571$ $M = 0.975$	$\bar{y}_2 = 0.8$ $v = 11.5$ $M = 0.973$	$\bar{y}_2 = 0.9$ $v = 10.667$ $M = 0.971$	$\bar{y}_2 = 1$ $v = 10$ $M = 0.969$
AD	0.051	0.054	0.053	0.056	0.065	0.066	0.067	0.075	0.081	0.088	0.090	0.091
SW	0.048	0.054	0.059	0.062	0.071	0.074	0.076	0.085	0.093	0.100	0.104	0.105
KT	0.053	0.056	0.062	0.065	0.078	0.088	0.094	0.103	0.110	0.111	0.124	0.134
AS	0.050	0.057	0.060	0.067	0.078	0.084	0.087	0.096	0.105	0.113	0.121	0.120
SF	0.054	0.056	0.063	0.069	0.079	0.086	0.090	0.100	0.111	0.120	0.126	0.126
AP	0.049	0.058	0.061	0.064	0.079	0.086	0.090	0.099	0.111	0.115	0.125	0.122
RJ	0.049	0.053	0.059	0.066	0.075	0.082	0.085	0.095	0.106	0.114	0.120	0.121
JB	0.051	0.057	0.063	0.068	0.081	0.088	0.094	0.105	0.118	0.122	0.133	0.131
H1	0.052	0.055	0.058	0.063	0.073	0.077	0.083	0.086	0.096	0.105	0.109	0.109
CS	0.049	0.056	0.059	0.061	0.071	0.072	0.076	0.081	0.091	0.098	0.101	0.103
AJB	0.055	0.057	0.064	0.069	0.086	0.091	0.098	0.110	0.119	0.122	0.133	0.141
BS	0.048	0.047	0.055	0.050	0.060	0.065	0.070	0.073	0.084	0.089	0.094	0.094
ZA	0.052	0.054	0.064	0.066	0.072	0.077	0.082	0.087	0.099	0.106	0.108	0.111
ZC	0.050	0.056	0.064	0.064	0.074	0.079	0.080	0.088	0.098	0.106	0.111	0.111
SJ	0.050	0.051	0.058	0.065	0.075	0.086	0.091	0.099	0.111	0.118	0.128	0.124
β_3^2	0.054	0.054	0.058	0.060	0.067	0.074	0.084	0.085	0.095	0.102	0.108	0.112
RJB	0.051	0.055	0.064	0.069	0.082	0.092	0.096	0.108	0.122	0.125	0.136	0.137
X_{APD}	0.051	0.053	0.059	0.064	0.074	0.079	0.084	0.091	0.102	0.113	0.116	0.118
Z_{EPD}	0.053	0.053	0.059	0.057	0.066	0.071	0.074	0.081	0.091	0.097	0.100	0.105
$LF_{\alpha,\beta}$	0.059	0.062	0.063	0.062	0.066	0.074	0.071	0.076	0.078	0.087	0.087	0.087

Source: authors' work.

Table A27. $TPSN(1, b)$. PoT versus \bar{y}_2 and $M(1, b; 0, 1)$, $n = 25$

Test	$\bar{y}_2 = -0.388$ $b = 1.214$ $M = 0.916$	$\bar{y}_2 = -0.35$ $b = 0.765$ $M = 0.922$	$\bar{y}_2 = -0.3$ $b = 0.574$ $M = 0.93$	$\bar{y}_2 = -0.25$ $b = 0.443$ $M = 0.939$	$\bar{y}_2 = -0.2$ $b = 0.337$ $M = 0.949$	$\bar{y}_2 = -0.15$ $b = 0.245$ $M = 0.961$	$\bar{y}_2 = -0.1$ $b = 0.16$ $M = 0.972$	$\bar{y}_2 = -0.05$ $b = 0.079$ $M = 0.986$	$\bar{y}_2 = 0$ $b = 0$ $M = 1$
AD	0.063	0.056	0.049	0.049	0.048	0.049	0.046	0.046	0.049
SW	0.056	0.049	0.049	0.047	0.048	0.046	0.046	0.043	0.048
KT	0.042	0.045	0.040	0.039	0.040	0.041	0.044	0.048	0.046
AS	0.029	0.028	0.032	0.032	0.035	0.039	0.043	0.039	0.049
SF	0.039	0.036	0.036	0.038	0.040	0.041	0.044	0.044	0.051
AP	0.041	0.036	0.038	0.038	0.042	0.040	0.045	0.043	0.052
RJ	0.036	0.034	0.033	0.035	0.037	0.038	0.042	0.041	0.047
JB	0.021	0.022	0.027	0.027	0.034	0.036	0.043	0.042	0.051
H1	0.052	0.046	0.042	0.047	0.043	0.048	0.045	0.044	0.051
CS	0.061	0.056	0.053	0.051	0.051	0.049	0.049	0.044	0.050
AJB	0.019	0.025	0.025	0.024	0.029	0.034	0.038	0.048	0.047
BS	0.076	0.066	0.055	0.056	0.053	0.051	0.046	0.047	0.048
ZA	0.048	0.045	0.042	0.044	0.045	0.045	0.047	0.042	0.050
ZC	0.051	0.047	0.048	0.046	0.046	0.046	0.048	0.043	0.050
SJ	0.014	0.016	0.020	0.023	0.026	0.033	0.038	0.045	0.052
β_3^2	0.055	0.048	0.048	0.049	0.043	0.047	0.047	0.046	0.053
RJB	0.018	0.019	0.023	0.025	0.029	0.034	0.040	0.043	0.050
X_{APD}	0.058	0.050	0.044	0.045	0.047	0.047	0.045	0.043	0.051
Z_{EPD}	0.085	0.074	0.065	0.065	0.060	0.056	0.052	0.048	0.053
$LF_{\alpha,\beta}$	0.076	0.071	0.064	0.061	0.058	0.058	0.056	0.055	0.058

Source: authors' work.

Table A28. $TN(a, b)$. PoT versus \bar{y}_2 and $M(a, b; 0, 1)$, $n = 25$

Test	$\bar{y}_2 = -1$ $a = 0.674$ $b = 0.568$ $M = 0.5$	$\bar{y}_2 = -0.9$ $a = 0.755$ $b = 0.522$ $M = 0.55$	$\bar{y}_2 = -0.8$ $a = 0.856$ $b = 0.512$ $M = 0.6$	$\bar{y}_2 = -0.7$ $a = 0.995$ $b = 0.531$ $M = 0.65$	$\bar{y}_2 = -0.6$ $a = 1.172$ $b = 0.567$ $M = 0.7$	$\bar{y}_2 = -0.5$ $a = 1.388$ $b = 0.616$ $M = 0.75$	$\bar{y}_2 = -0.4$ $a = 1.651$ $b = 0.674$ $M = 0.8$	$\bar{y}_2 = -0.3$ $a = 1.973$ $b = 0.741$ $M = 0.85$	$\bar{y}_2 = -0.2$ $a = 2.381$ $b = 0.817$ $M = 0.9$	$\bar{y}_2 = -0.1$ $a = 2.948$ $b = 0.903$ $M = 0.95$	$\bar{y}_2 = 0$ $a = 5$ $b = 1$ $M = 1$
AD	0.094	0.064	0.052	0.045	0.040	0.043	0.042	0.040	0.042	0.048	0.048
SW	0.105	0.066	0.050	0.041	0.032	0.036	0.034	0.036	0.039	0.046	0.047
KT	0.122	0.075	0.050	0.033	0.024	0.021	0.021	0.025	0.029	0.035	0.053
AS	0.004	0.004	0.005	0.007	0.008	0.014	0.019	0.023	0.032	0.042	0.048
SF	0.038	0.021	0.018	0.019	0.017	0.021	0.026	0.028	0.035	0.044	0.052
AP	0.086	0.055	0.038	0.021	0.018	0.019	0.020	0.024	0.029	0.041	0.050
RJ	0.033	0.018	0.017	0.018	0.016	0.019	0.023	0.025	0.033	0.041	0.048
JB	0.001	0.002	0.002	0.004	0.004	0.010	0.014	0.019	0.026	0.039	0.051
H1	0.105	0.065	0.046	0.036	0.029	0.033	0.033	0.032	0.041	0.046	0.051
CS	0.126	0.081	0.059	0.047	0.035	0.039	0.037	0.037	0.041	0.047	0.048
AJB	0.001	0.001	0.002	0.003	0.006	0.007	0.012	0.018	0.027	0.035	0.053
BS	0.141	0.102	0.078	0.055	0.048	0.043	0.038	0.039	0.039	0.045	0.048
ZA	0.070	0.043	0.032	0.029	0.025	0.028	0.028	0.031	0.036	0.045	0.048
ZC	0.118	0.072	0.050	0.040	0.027	0.032	0.030	0.031	0.036	0.045	0.049
SJ	0.002	0.003	0.005	0.007	0.010	0.020	0.024	0.026	0.033	0.045	0.050
β_2^2	0.197	0.126	0.084	0.054	0.038	0.039	0.033	0.034	0.038	0.048	0.051
RJB	0.001	0.003	0.003	0.004	0.005	0.012	0.016	0.022	0.029	0.040	0.052
X_{APD}	0.104	0.066	0.049	0.037	0.029	0.032	0.030	0.031	0.036	0.045	0.049
Z_{EPD}	0.199	0.142	0.104	0.074	0.058	0.049	0.042	0.043	0.040	0.049	0.050
$LF_{\alpha, \beta}$	0.087	0.064	0.060	0.055	0.049	0.053	0.054	0.050	0.053	0.059	0.056

Source: authors' work.

Table A29. $TU(\lambda)$. PoT versus \bar{y}_2 , $n = 25$

Test	$\bar{y}_2 = -0.8$ $\lambda = 0.409$	$\bar{y}_2 = -0.7$ $\lambda = 0.351$	$\bar{y}_2 = -0.6$ $\lambda = 0.303$	$\bar{y}_2 = -0.5$ $\lambda = 0.264$	$\bar{y}_2 = -0.4$ $\lambda = 0.23$	$\bar{y}_2 = 0$ $\lambda = 0.135$	$\bar{y}_2 = 0.05$ $\lambda = 0.126$	$\bar{y}_2 = 0.1$ $\lambda = 0.117$	$\bar{y}_2 = 0.2$ $\lambda = 0.102$	$\bar{y}_2 = 0.3$ $\lambda = 0.087$	$\bar{y}_2 = 0.4$ $\lambda = 0.074$	$\bar{y}_2 = 0.5$ $\lambda = 0.062$
AD	0.060	0.053	0.046	0.041	0.046	0.048	0.051	0.060	0.059	0.061	0.063	0.073
SW	0.056	0.048	0.036	0.036	0.039	0.051	0.049	0.058	0.062	0.066	0.073	0.080
KT	0.055	0.042	0.034	0.030	0.027	0.047	0.057	0.055	0.065	0.074	0.085	0.097
AS	0.007	0.009	0.010	0.015	0.021	0.050	0.053	0.059	0.065	0.073	0.085	0.092
SF	0.022	0.022	0.019	0.023	0.029	0.053	0.056	0.062	0.072	0.075	0.088	0.098
AP	0.039	0.032	0.025	0.021	0.026	0.049	0.053	0.059	0.066	0.074	0.088	0.095
RJ	0.020	0.021	0.018	0.020	0.027	0.049	0.052	0.059	0.067	0.072	0.083	0.094
JB	0.004	0.005	0.007	0.010	0.016	0.050	0.053	0.063	0.067	0.078	0.093	0.102
H1	0.055	0.045	0.036	0.034	0.037	0.055	0.054	0.058	0.065	0.068	0.077	0.087
CS	0.066	0.057	0.043	0.040	0.044	0.052	0.049	0.057	0.060	0.065	0.071	0.079
AJB	0.002	0.004	0.006	0.010	0.013	0.049	0.057	0.057	0.071	0.084	0.090	0.105
BS	0.087	0.071	0.059	0.051	0.045	0.048	0.049	0.050	0.057	0.056	0.065	0.075
ZA	0.038	0.033	0.029	0.030	0.035	0.051	0.050	0.056	0.061	0.071	0.078	0.085
ZC	0.058	0.047	0.035	0.034	0.037	0.050	0.051	0.058	0.062	0.068	0.079	0.085
SJ	0.005	0.007	0.011	0.015	0.021	0.050	0.056	0.063	0.073	0.074	0.087	0.100
β_3^2	0.087	0.066	0.052	0.044	0.041	0.051	0.054	0.059	0.064	0.067	0.078	0.087
RJB	0.003	0.005	0.007	0.011	0.017	0.051	0.056	0.066	0.071	0.080	0.092	0.104
X_{APD}	0.059	0.047	0.039	0.036	0.036	0.050	0.053	0.057	0.064	0.068	0.077	0.090
Z_{EPD}	0.113	0.091	0.071	0.058	0.053	0.050	0.051	0.052	0.061	0.059	0.068	0.076
$LF_{\alpha, \beta}$	0.069	0.060	0.054	0.050	0.053	0.051	0.052	0.054	0.057	0.054	0.055	0.060

Source: authors' work.

Table A30. $UP(4/3, b)$. PoT versus $\bar{\gamma}_2$ and $M(\frac{4}{3}, b; 0, 1), n = 25$

Test	$\bar{\gamma}_2 = -2$ $b = 44$ $M = 0.032$	$\bar{\gamma}_2 = -1.996$ $b = 15$ $M = 0.077$	$\bar{\gamma}_2 = -1.992$ $b = 10$ $M = 0.106$	$\bar{\gamma}_2 = -1.989$ $b = 8$ $M = 0.126$	$\bar{\gamma}_2 = -1.982$ $b = 6$ $M = 0.155$	$\bar{\gamma}_2 = -1.976$ $b = 5$ $M = 0.177$	$\bar{\gamma}_2 = -1.966$ $b = 4$ $M = 0.207$	$\bar{\gamma}_2 = -1.948$ $b = 3$ $M = 0.249$	$\bar{\gamma}_2 = -1.911$ $b = 2$ $M = 0.318$	$\bar{\gamma}_2 = -1.81$ $b = 1$ $M = 0.446$
AD	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
SW	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
KT	0.958	0.962	0.955	0.955	0.959	0.959	0.962	0.956	0.948	0.925
AS	0.045	0.044	0.043	0.042	0.042	0.046	0.044	0.045	0.042	0.029
SF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
AP	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.998	0.991	0.976	0.961
RJ	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
JB	1.000	0.645	0.406	0.311	0.243	0.216	0.176	0.127	0.080	0.030
H1	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
CS	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
AJB	0.025	0.023	0.025	0.022	0.019	0.017	0.016	0.014	0.014	0.006
BS	0.984	0.986	0.986	0.986	0.985	0.984	0.986	0.984	0.977	0.961
ZA	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
ZC	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
SJ	0.110	0.109	0.105	0.101	0.091	0.082	0.066	0.052	0.037	0.016
β_3^2	0.984	0.986	0.985	0.986	0.984	0.983	0.984	0.980	0.981	0.976
RJB	0.045	0.044	0.043	0.042	0.042	0.046	0.043	0.043	0.029	0.014
X_{APD}	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Z_{EPD}	0.955	0.957	0.958	0.959	0.959	0.955	0.958	0.955	0.959	0.959
$L_{\alpha, \beta}^*$	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.998

Source: authors' work.

Sytuacja ekonomiczna gospodarstw domowych rolników w wybranych krajach Unii Europejskiej i Stanach Zjednoczonych

Kamila Trzcińska^a, Elżbieta Zalewska^b

Streszczenie. Celem badania omawianego w artykule jest porównanie zmian sytuacji ekonomicznej gospodarstw domowych rolników w wybranych krajach Unii Europejskiej i Stanach Zjednoczonych. Głównym kryterium wyboru krajów europejskich do badania był rok przystąpienia do UE, a co za tym idzie – do wspólnej polityki rolnej. Francja reprezentuje kraje założycielskie Wspólnoty, Austria jest członkiem UE od 1995 r., a akcesja Polski nastąpiła w 2004 r. i właśnie ten rok – oraz rok 2018 (głównie ze względu na dostępność danych) – poddano analizie. Punkt odniesienia stanowiły Stany Zjednoczone, czyli kraj odgrywający istotną rolę w gospodarce światowej i charakteryzujący się odmienną polityką rolną. W analizie wykorzystano indywidualne dane dotyczące gospodarstw domowych rolników pobrane z bazy Luxembourg Income Study (LIS). Zastosowano model Daguma, będący teoretycznym modelem rozkładów dochodów służącym do opisu rozkładów empirycznych, który charakteryzuje się wysoką zgodnością dopasowania do danych empirycznych. Wyznaczono charakterystyki liczbowe, miary nierówności dochodowych i wskaźniki ubóstwa. Z badania wynika, że najmniejsze nierówności dochodowe gospodarstw domowych rolników w porównywanych latach występowały w Austrii, a największe – w Stanach Zjednoczonych. We wszystkich badanych krajach europejskich: Austrii, Francji i Polsce wzrosły wartości większości analizowanych wskaźników ubóstwa. Najbardziej stabilną sytuacją pod względem zagrożenia ubóstwem cechują się Stany Zjednoczone.

Słowa kluczowe: rolnicy, gospodarstwo domowe, ubóstwo, rozkład dochodów, model Daguma
JEL: C10, D31, I32

Economic situation of farmers' households in selected EU countries and in the USA

Abstract. The aim of the study discussed in the article is to compare the changes in the economic situation of farmers' households in selected EU countries to those in the USA. The main criterion for selecting the EU countries for the study was the date of their accession to the EU and their consequent joining the Common Agricultural Policy. France represents the founding countries of the EU, Austria entered the community in 1995, and Poland in 2004. The study analyses this latter year and the year 2018, mainly because of the accessible data. The USA, a country

^a Uniwersytet Łódzki, Wydział Ekonomiczno-Socjologiczny, Polska / University of Lodz, Faculty of Economics and Sociology, Poland. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4714-4074>. Autor korespondencyjny / Corresponding author, e-mail: kamila.trzcinska@eksoc.uni.lodz.pl.

^b Uniwersytet Łódzki, Wydział Ekonomiczno-Socjologiczny, Polska / University of Lodz, Faculty of Economics and Sociology, Poland. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1544-300X>. E-mail: elzbieta.zalewska@eksoc.uni.lodz.pl.

playing a significant role in the global economy whose agricultural policy is different than that of the EU, is used as a reference. The analysis was based on individual data for households of farmers obtained from the Luxembourg Income Study Database (LIS). The study employed the Dagum model, which is the theoretical model of income distributions used for describing empirical distributions, characterised by a high goodness of fit to the empirical data. Descriptive characteristics, measures of income inequality and poverty rates were determined in the course of the study. According to the results, the smallest income inequalities in the analysed periods occurred in Austria, while the largest were observed in the USA. In all the three studied European countries, i.e. Austria, France and Poland, the values of most poverty indicators grew. The USA is the country where the risk of poverty is most stable.

Keywords: farmers, households, poverty, income distribution, the Dagum model

1. Wprowadzenie

Gospodarstwa domowe rolników to gospodarstwa, w których wyłącznym lub głównym źródłem utrzymania jest dochód z użytkowanego gospodarstwa indywidualnego w rolnictwie (Gospodarstwo domowe rolników, b.r.). Dochód takiego gospodarstwa decyduje zarówno o jego rozwoju, jak i jakości życia jego członków (Grzelak, 2016; Ulman, 2011; Wojewódzka-Wiewiórska i in., 2019). Powinien on nie tylko wyrównywać rzeczywiste koszty funkcjonowania gospodarstwa, lecz także wynagrodzenie za pracę rolnika i jego rodziny oraz zapewniać zwrot za zaangażowany kapitał własny (Goraj i Mańko, 2009).

Właściwie na całym świecie dochody uzyskiwane w rolnictwie są niższe od dochodów w innych sektorach gospodarki. Problem ten, pomimo wprowadzenia wspólnej polityki rolnej (WPR), występuje także w większości krajów Unii Europejskiej (Baer-Nawrocka, 2015). Dochody producentów rolnych cechują się także dużym zróżnicowaniem wewnętrznym, co w głównej mierze jest zdeterminowane poziomem rozwoju rolnictwa. W szczególności zależy to od wyposażenia, wielkości i typu gospodarstwa rolnego, a także położenia geograficznego oraz prowadzonej polityki rolnej. Występowanie nierówności dochodowych jest nieuniknione w każdej grupie społecznej, ale w przypadku rolników obserwuje się dużą skalę tego zjawiska i pogłębianie się dysproporcji. Wahania nierówności dochodowych są tym silniejsze, im większa część dochodu gospodarstwa domowego rolników pochodzi z rolnictwa (Wołoszyn, 2013). Z przeprowadzonych dotychczas analiz (Ćwiek i Trzcinińska, 2022; Sączewska-Piotrowska, 2016) wynika, że w przypadku wiejskich gospodarstw domowych szanse na wyjście z ubóstwa są mniejsze, a ryzyko wejścia w ubóstwo jest większe niż w przypadku gospodarstw miejskich. Dlatego tak duże znaczenie ma monitorowanie nierówności dochodowych gospodarstw domowych rolników.

Polityka rolna UE zapewnia wsparcie finansowe dla rolników i inwestycje w rozwój obszarów wiejskich. Obejmuje również takie zagadnienia, jak jakość życia rolników oraz handel i promocja produktów rolnych, z uwzględnieniem zrównoważonego

rozwoju, dbałości o środowisko naturalne i przeciwdziałanie zmianom klimatu. Od 1962 r. wdrażana jest WPR, w której uczestniczą wszystkie kraje członkowskie. W 2021 r. środki przeznaczone na WPR stanowiły 33,1% budżetu UE (Unia Europejska, b.r.). W ostatnich latach polityka rolna UE uległa zmianie. Od 2019 r. Komisja Europejska wdraża Europejski Zielony Ład (EZŁ) – inicjatywy mające na celu przekształcenie UE w nowoczesną, zasobooszczędną i konkurencyjną gospodarkę, w której poprawi się jakość życia obywateli i która będzie odgrywać istotną rolę w światowej walce ze zmianą klimatu. Pełna realizacja Zielonego Ładu do roku 2050 ma umożliwić osiągnięcie przez UE neutralności klimatycznej. Cele te są ambitne i będą wymagały złożonego podejścia do polityki rolnej oraz zmian w nastawieniu rolników (Wrzaszcz i Prandecki, 2020).

Jednym z największych pod względem produkcji globalnej sektorów rolniczych charakteryzują się Stany Zjednoczone, najpotężniejsza gospodarka świata¹. Skala i sposób organizacji produkcji rolnej w tym kraju są ważnym punktem odniesienia dla rolnictwa innych krajów i kontynentów. Europejscy rolnicy często wzorują się na amerykańskich rozwiązaniach w zakresie zarządzania, organizacji gospodarstw i produkcji, w szczególności zaawansowanej technizacji, informatyzacji i ekonomizacji (Musiał i Kania, 2016). W Stanach Zjednoczonych wsparcie rolnictwa opiera się w głównej mierze na wsparciu rynku, co jest spowodowane kierowaniem funduszy na pomoc najuboższym konsumentom żywności. Z kolei w UE – zgodnie z WPR – pomoc jest kierowana bezpośrednio do gospodarstw rolnych. Polityka pośredniego wsparcia rolników w Stanach Zjednoczonych budzi mniej zastrzeżeń podatników niż rozwiązania przyjęte w UE (Drygas, 2014; Musiał i Kania, 2016).

W literaturze przedmiotu jako istotny czynnik zróżnicowania dochodów podaje się położenie geograficzne (Gołębiewska, 2008), dlatego w badaniu omawianym w niniejszym artykule zestawiono wybrane kraje UE i Stany Zjednoczone. Głównym kryterium wyboru krajów europejskich był rok przystąpienia do UE, a co za tym idzie – do wspólnej polityki rolnej. Francja reprezentuje kraje założycielskie Wspólnoty, Austria jest członkiem UE od 1995 r., a akcesja Polski nastąpiła w 2004 r. i właśnie sytuację w tym roku oraz w roku 2018 poddano analizie. Górną granicę okresu badania wyznaczono przede wszystkim ze względu na dostępność danych, ale także z tego powodu, że w 2019 r. pojawiły się dwa nowe czynniki wpływające na analizowaną sytuację:

¹ W ciągu ostatnich 20 lat gospodarka światowa stała się trójbiegunowa – obecnie kluczową rolę odgrywają trzy potęgi gospodarcze: Stany Zjednoczone, Chiny i UE. Szacuje się, że łącznie odpowiadają one za połowę światowego PKB. Pomimo że Chiny są największą gospodarką na świecie pod względem PKB według parytetu siły nabywczej (ang. *purchasing power parity* – PPP), to pod względem innych aspektów rozwojowych dopiero zbliżają się do poziomu Stanów Zjednoczonych i UE, o czym świadczą m.in. Human Development Index (HDI; Ambroziak i in., 2021). Unia Europejska jest traktowana jako jedno z mocarstw gospodarczych, ponieważ jako wspólnota ma istotny wpływ na światową gospodarkę (Ambroziak i in., 2021; Ash, 2020).

wdrożenie EZŁ i wybuch pandemii COVID-19. Celem badania jest porównanie zmian sytuacji ekonomicznej gospodarstw domowych rolników w tych krajach.

2. Metoda badania

Do oceny sytuacji ekonomicznej gospodarstw domowych rolników w badanych krajach (Austrii, Francji, Polsce i Stanach Zjednoczonych) wykorzystano dane statystyczne z bazy Luxembourg Income Study (LIS)², gromadzącej dane m.in. o dochodach, majątku i zatrudnieniu oraz informacje demograficzne z wielu krajów o wysokich i średnich dochodach. Zbiory te umożliwiają dokonywanie porównań międzynarodowych, a także pomiar standardu życia. W obliczeniach wykorzystano miesięczne ekwiwalentne dochody netto gospodarstw domowych rolników, wyrażone w walucie obowiązującej w badanym kraju, za lata 2004 i 2018. Ze względów metodologicznych i interpretacyjnych z analizy wykluczono gospodarstwa domowe o dochodach ujemnych i zerowych.

Rozkład dochodów można opisać empirycznie lub za pomocą modelu teoretycznego, tj. funkcji gęstości. Zastosowanie rozkładów teoretycznych do analizy rozkładów dochodów jest uzasadnione z wielu powodów. Przede wszystkim umożliwia wyrównywanie nieregularności, które powstały w wyniku gromadzenia danych, a ponadto ułatwia przeprowadzanie analiz, ponieważ wszystkie charakterystyki rozkładów teoretycznych, w tym współczynniki nierównomierności, mogą być wyrażone za pomocą tych samych parametrów.

Rozkład (model) Daguma został wprowadzony do ekonomii w kontekście modelowania rozkładu dochodów w 1977 r. Należy do krzywych Burra III typu (Dagum, 1977; Kleiber i Kotz, 2003); powstał na podstawie obserwacji empirycznych i jest jednym z najczęściej stosowanych do opisu rozkładów płac i dochodów. Charakteryzuje się dużą elastycznością i dobrym dopasowaniem do danych empirycznych (Sulewski i Szymkowiak, 2023).

Rozkład Daguma jest opisany funkcją gęstości (Kleiber i Kotz, 2003):

$$f(x; a; b; p) = \frac{apx^{ap-1}}{b^{ap} \left[1 + \left(\frac{x}{b} \right)^a \right]^{p+1}}, \quad x > 0, \quad (1)$$

gdzie $a, b, p > 0$.

² Zob. <https://www.lisdatacenter.org/our-data/lis-database/>.

Dystrybuanta rozkładu Daguma ma postać:

$$F(x; a; b; p) = \left[1 + \left(\frac{x}{b} \right)^{-a} \right]^{-p}, \quad x > 0, \quad (2)$$

gdzie $a, b, p > 0$. Parametr b jest parametrem skali, natomiast a oraz p są parametrami kształtu.

Za pomocą rozkładu Daguma można wyznaczyć charakterystyki liczbowe, takie jak średnia, mediana i odchylenie standardowe, na podstawie wzorów:

$$E(X) = \frac{b\Gamma(p + 1/a)\Gamma(1 - 1/a)}{\Gamma(p)}, \quad (3)$$

$$x_{Me} = b(2^{1/p} - 1)^{-1/a}, \quad (4)$$

$$D(X) = \sqrt{\frac{b^2 \left\{ \Gamma(p)\Gamma\left(p + \frac{2}{a}\right)\Gamma\left(p - \frac{2}{a}\right) - \Gamma^2\left(p + \frac{1}{a}\right)\Gamma^2\left(p - \frac{1}{a}\right) \right\}}{\Gamma^2(p)}}, \quad (5)$$

gdzie $\Gamma(p)$ jest funkcją gamma.

Do oceny nierówności dochodowej wykorzystano krzywą Lorenza (wzór (6); Lorenz, 1905) i współczynnik Giniego (wzór (7); Gini, 1914). Można je wyznaczyć za pomocą rozkładu Daguma, używając następujących wzorów (Kleiber, 2008):

$$L(u) = B\left(p + \frac{1}{a}, 1 - \frac{1}{a}\right), \quad 0 \leq u \leq 1, \quad (6)$$

$$G = \frac{\Gamma(p)\Gamma\left(2p + \frac{1}{a}\right)}{\Gamma(2p)\Gamma\left(p + \frac{1}{a}\right)} - 1, \quad (7)$$

gdzie B jest niekompletną funkcją beta.

Ubóstwo to sytuacja, w której gospodarstwa domowe nie mają wystarczających środków na zaspokojenie podstawowych potrzeb na odpowiednim poziomie (Drewnowski, 1977; Panek, 2011; Wolf, 2009). Dysponując dochodami ekwiwalentnymi gospodarstw domowych, można ocenić zasięg, głębokość, dotkliwość i intensywność ubóstwa:

- Miarą służącą do oceny zasięgu ubóstwa jest stopa ubóstwa H , czyli odsetek gospodarstw domowych znajdujących się poniżej granicy ubóstwa, ustalonej na poziomie 60% krajowej mediany ekwiwalentnych dochodów do dyspozycji (Panek, 2011):

$$H = \frac{n_p}{n}, \quad (8)$$

gdzie:

n_p – liczba gospodarstw znajdujących się poniżej granicy ubóstwa,

n – całkowita liczba gospodarstw.

Indeks H przyjmuje wartość 0 w przypadku braku ubogich gospodarstw i 1, gdy wszystkie gospodarstwa znajdują się poniżej granicy ubóstwa.

- Miarą głębokości ubóstwa jest indeks luki dochodowej ubogich I^u , tj. średnia odległość między ekwiwalentnym dochodem osób ubogich a granicą ubóstwa. Oblicza się go według wzoru:

$$I^u = \frac{1}{n_p} \sum_{i=1}^{n_p} \frac{z - y_i}{z}, \quad (9)$$

gdzie:

y_i – dochód ekwiwalentny i -tego gospodarstwa,

z – wartość granicy ubóstwa.

- Dotkliwość ubóstwa uwzględnia nierówności dochodowe między gospodarstwami ubogimi. Jest to miara, w której dane gospodarstwo domowe ma tym większą wagę, im większa jest odległość jego dochodu ekwiwalentnego od granicy ubóstwa. Wartość tego wskaźnika oblicza się według wzoru:

$$DU = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n_p} \left(\frac{z - y_i}{z} \right)^2. \quad (10)$$

- Intensywność ubóstwa jest miarą, która stanowi wypadkową oddziaływania zasięgu i głębokości ubóstwa oraz nierówności i rozkładu luk dochodowych rozważanych gospodarstw domowych. Wyrażający ją indeks Sena-Shorrocks-Thona (SST) został zdefiniowany następująco:

$$SST = \frac{1}{n^2} \sum_{i=1}^{n_p} (2n - 2i - 1) \frac{z - y_i}{z}. \quad (11)$$

Można go również wyznaczyć na podstawie indeksu luki dochodowej, stopy ubóstwa i współczynnika Giniego za pomocą wzoru:

$$SST = I \cdot H \cdot (1 + G), \quad (12)$$

gdzie G to współczynnik Giniego dla luk dochodowych wszystkich badanych gospodarstw domowych.

Analizę ubóstwa przeprowadzono z wykorzystaniem relatywnej granicy ubóstwa równej 60% mediany dochodu ogółu społeczeństwa oszacowanej za pomocą rozkładu Daguma. Wskaźnik 60% mediany dochodu, powszechnie akceptowany na świecie, umożliwia porównywanie poziomu ubóstwa między krajami i regionami oraz analizę zmian w czasie. Na podstawie modelu Daguma wyznaczono charakterystyki i miary nierówności dochodowych. Parametry rozkładu Daguma: a , b i p oszacowano za pomocą procedur numerycznych przy użyciu metody największej wiarygodności.

3. Wyniki

Tablica 1 zawiera wyniki oszacowań parametrów rozkładu Daguma dla dochodu ekwiwalentnego netto gospodarstw domowych rolników z Austrii, Francji, Polski i Stanów Zjednoczonych. We wszystkich rozważnych przypadkach zgodność dopasowania mierzona za pomocą współczynnika podobieństwa struktur była na poziomie 90%. Wyniki te są zgodne z wynikami uzyskanymi przez Greselin i in. (2023), Sulewskiego i Szymkowiaka (2023) oraz Trzczińską (2020, 2021).

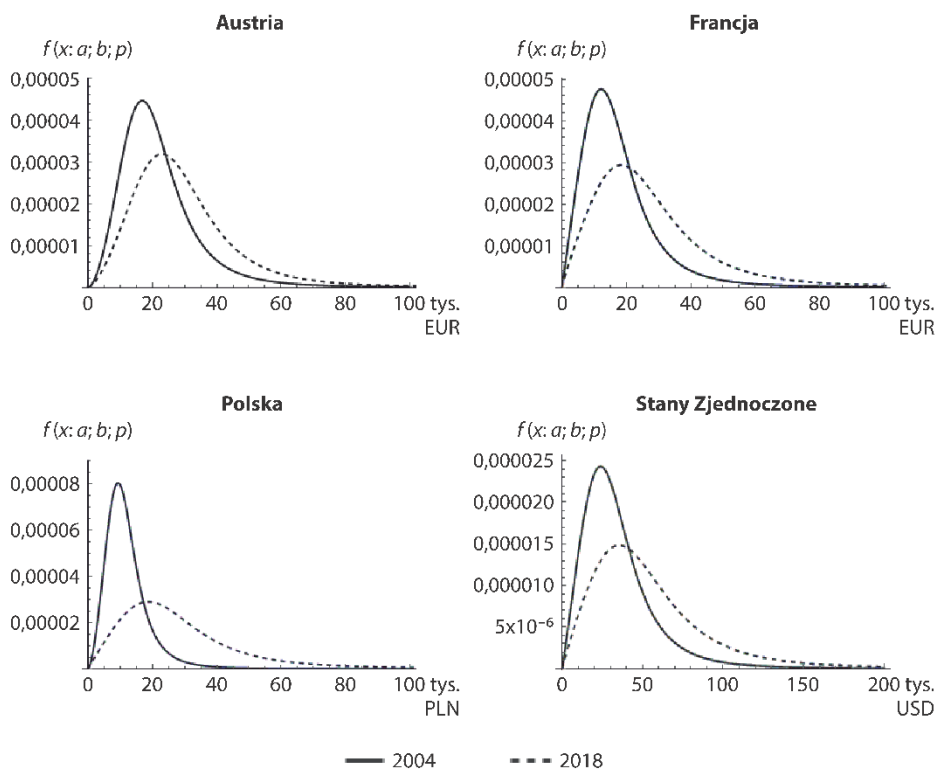
Tabl. 1. Wyniki estymacji rozkładu Daguma dla dochodu ekwiwalentnego netto gospodarstw domowych rolników

Lata Parametry rozkładu Daguma	Austria	Francja	Polska	Stany Zjednoczone
a 2004	3,647403	3,205860	3,782013	3,180755
2018	3,696252	3,052763	2,999061	2,937317
b 2004	21999,99	18999,99	12500,02	36999,99
2018	31000,00	29999,99	29999,99	57999,99
c 2004	0,7552014	0,6254184	0,6821055	0,6420695
2018	0,6890204	0,6278620	0,6553270	0,6550811

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych z LIS.

Wykres 1 ilustruje funkcje gęstości rozkładu Daguma dla dochodu ekwiwalentnego netto gospodarstw domowych rolników w badanych krajach. We wszystkich przypadkach funkcja gęstości wyznaczona dla lat 2004 i 2018 charakteryzuje się silną asymetrią prawostronną, co świadczy o przewadze gospodarstw o dochodach mniejszych od wartości średniej. Funkcja gęstości rozkładu dochodów gospodarstw domowych rolników w 2018 r. we wszystkich rozważanych krajach leży poniżej oraz jest przesunięta w prawo w stosunku do funkcji gęstości rozkładu dochodów gospodarstw w 2004 r. Oznacza to, że przeciętny dochód gospodarstw domowych rolników wzrósł w 2018 r. w porównaniu z 2004 r.

Wykr. 1. Funkcja gęstości rozkładu Daguma dla dochodu ekwiwalentnego netto gospodarstw domowych rolników



Źródło: obliczenia własne na podstawie danych z LIS.

W tabl. 2 przedstawiono charakterystyki opisowe i wartości współczynnika Giniego dla dochodu ekwiwalentnego netto gospodarstw domowych rolników wyznaczone na podstawie rozkładu Daguma.

Tabl. 2. Statystyki opisowe i współczynnik Giniego dla dochodu ekwiwalentnego netto gospodarstw domowych rolników

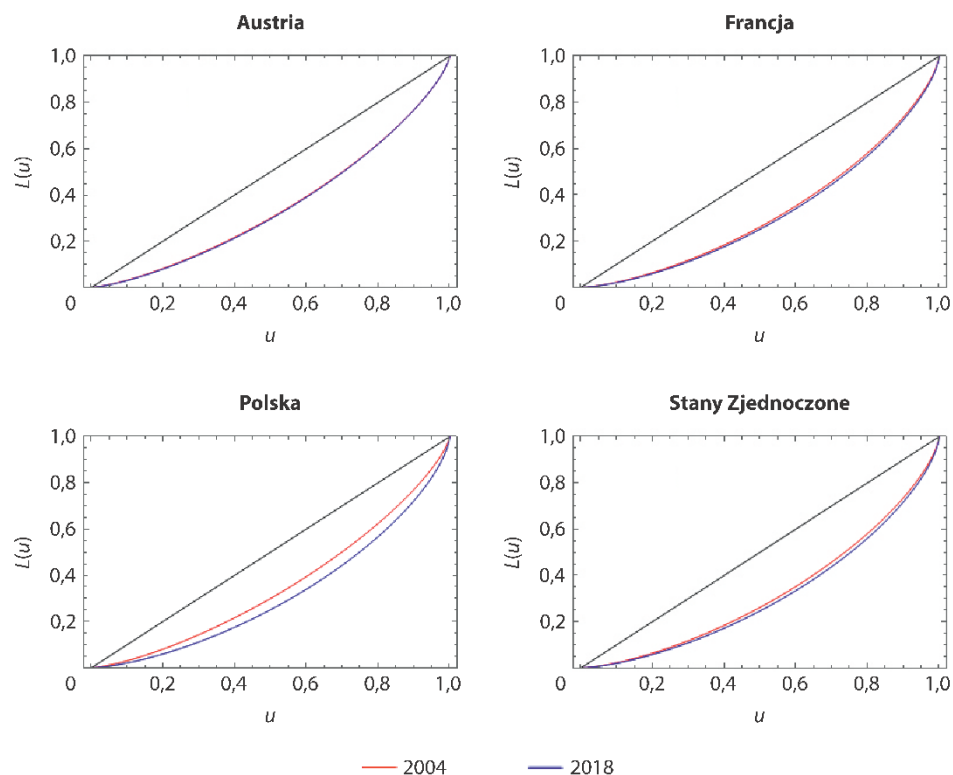
Lata Kraje	Liczebność próby	Średnia	Mediana	Odchylenie standardowe	Współczynnik Giniego
Austria 2004	258	22362,8	19671,5	14087,9	0,295470
2018	161	30277,3	26708,3	19155,0	0,299870
Francja 2004	841	18162,1	15236,7	14475,9	0,353243
2018	940	29006,3	23843,4	25000,6	0,369258
Polska 2004	9260	12122,4	10760,3	7455,4	0,294321
2018	2973	29748,5	24306,6	26163,7	0,370823
Stany Zjedno- czone 2004	1871	35867,9	30025,0	28757,7	0,353058
2018	1057	57801,6	46775,6	52741,0	0,378147

Uwaga. Średnią i medianę podano w walucie krajowej (Austria i Francja – euro, Polska – złoty, Stany Zjednoczone – dolar amerykański).

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych z LIS.

Ze względu na to, że charakterystyki liczbowe zostały wyrażone w walutach krajowych, analiza porównawcza była prowadzona wyłącznie w obrębie danego kraju. Z obliczeń wynika, że w 2018 r. średni dochód w Austrii był o 35% wyższy niż w 2004 r.; podobnie mediana. We Francji średni dochód i mediana wzrosły w ciągu 14 lat o ponad 50%, a w Polsce dwukrotnie zwiększyły się dochody gospodarstw domowych rolników. W Stanach Zjednoczonych zaobserwowano 60-procentowy wzrost dochodów. Ponadto dochody gospodarstw domowych rolników w Polsce i Stanach Zjednoczonych charakteryzowały się największym wzrostem odchylenia standardowego w porównywanych latach.

Krzywe Lorenza opisujące dochód ekwiwalentny netto gospodarstw domowych rolników, wyznaczone na podstawie oszacowanych parametrów rozkładu Daguma (wykr. 2), i wartości współczynnika Giniego wskazują, że największy wzrost nierówności dochodowych nastąpił w Polsce i Stanach Zjednoczonych. Co ciekawe, w Austrii zjawisko to pozostało na niezmiennym poziomie, a w przypadku gospodarstw francuskich zaobserwowano nieznaczny wzrost poziomu nierówności.

Wykr. 2. Krzywe Lorenza dla dochodu ekwiwalentnego netto gospodarstw domowych rolników

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych z LIS.

W tabl. 3 zestawiono wyniki dotyczące zasięgu, natężenia, dotkliwości i intensywności ubóstwa gospodarstw domowych rolników w analizowanych latach.

Tabl. 3. Wskaźniki ubóstwa dla gospodarstw domowych rolników

Lata Indeksy	Austria	Francja	Polska	Stany Zjednoczone
H 2004	0,1356589	0,1831153	0,1651188	0,1956173
..... 2018	0,1242236	0,1968085	0,1920530	0,1930710
I^u 2004	0,1903344	0,3217022	0,2744335	0,3198210
..... 2018	0,3056188	0,3161942	0,2936825	0,3331593
DU 2004	0,0079041	0,0288692	0,0200728	0,0314058
..... 2018	0,0193120	0,0305787	0,0264147	0,0335725
SST 2004	0,0030934	0,0111818	0,0074939	0,0126056
..... 2018	0,0224350	0,0121557	0,0107903	0,0123578

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych z LIS.

Na podstawie wartości stopy ubóstwa H można stwierdzić, że w 2004 r. w Austrii 13,6% gospodarstw domowych rolników było zagrożonych ubóstwem, we Francji – 18,3%, w Polsce – 16,5%, a w Stanach Zjednoczonych – 19,5%. W 2018 r. sytuacja przedstawiała się następująco: w Austrii nastąpił niewielki spadek zagrożenia ubóstwem, we Francji i w Polsce – wzrost odpowiednio o 1 p.proc. i 3 p.proc., a w Stanach Zjednoczonych zagrożenie ubóstwem utrzymało się na tym samym poziomie.

Najmniejszą wartość indeksu luki dochodowej I^u (miary głębokości ubóstwa) w 2004 r. odnotowano w Austrii, ale w 2018 r. wartości tego wskaźnika znacznie wzrosły. W 2018 r. głębokość ubóstwa we wszystkich rozważanych krajach kształtowała się na podobnym poziomie.

Wartości indeksu dotkliwości ubóstwa DU wskazują, że w Austrii, we Francji i w Polsce odległość dochodów gospodarstw domowych rolników od granicy ubóstwa w 2018 r. zwiększyła się w porównaniu z 2004 r.

Z kolei wzrost wartości indeksu SST w 2018 r. w badanych krajach europejskich oznacza pogorszenie się sytuacji ekonomicznej w porównaniu z 2004 r. Natomiast w Stanach Zjednoczonych indeks SST w 2018 r. osiągnął nieznacznie mniejszą wartość w porównaniu z 2004 r.; zmalały w nim też wartości wszystkich wskaźników ubóstwa.

4. Podsumowanie

W badaniu omawianym w artykule oceniano zmiany sytuacji ekonomicznej gospodarstw domowych rolników w wybranych krajach UE oraz w Stanach Zjednoczonych, z uwzględnieniem wpływu polityki rolnej i warunków gospodarczych. Rozkład dochodów gospodarstw domowych rolników we wszystkich badanych krajach charakteryzował się prawostronną asymetrią – większość gospodarstw miała relatywnie niskie dochody, podczas gdy niewielka część dysponowała bardzo wysokimi dochodami. Wykresy funkcji gęstości opartych na rozkładzie Daguma w 2018 r. we wszystkich analizowanych krajach leżały poniżej i były przesunięte w prawo w stosunku do funkcji gęstości rozkładu dochodów w 2004 r., co świadczy o wzroście przeciętnego dochodu gospodarstw domowych rolników w poszczególnych krajach.

W 2004 r. najmniejsze nierówności dochodowe zaobserwowano w Austrii i Polsce; w 2018 r. w Austrii sytuacja nie uległa zmianie, natomiast w Polsce nierówności znacznie się pogłębiły. Największą wartością współczynnika Giniego zarówno w 2004 r., jak i w 2018 r. charakteryzowały się Stany Zjednoczone. W 2004 r. odsetek gospodarstw domowych rolników zagrożonych ubóstwem różnił się w poszczególnych krajach. Najniższy poziom zagrożenia dotyczył Austrii, a najwyższy – Stanów Zjednoczonych. Francja i Polska charakteryzowały się relatywnie wysokim poziomem zagrożenia ubóstwem. W 2018 r. we Francji i w Polsce zagrożenie ubóstwem wśród gospodarstw domowych rolników wzrosło, co świadczy o pogorszeniu się ich sytuacji

ekonomicznej. Może to sugerować, że polityka rolna lub warunki gospodarcze nie sprzyjały poprawie sytuacji rolników. Natomiast w Austrii i Stanach Zjednoczonych nastąpił niewielki spadek zagrożenia ubóstwem, czyli poprawiły się warunki gospodarstw domowych rolników. Może to świadczyć o skuteczniejszych działaniach wspierających rolników, lepszych warunkach rynkowych czy ogólnie korzystniejszych zmianach ekonomicznych.

W Austrii, Francji i Polsce można zaobserwować wzrost wartości wskaźników ubóstwa w porównywalnych latach. Oznacza to, że w ciągu 14 lat – do 2018 r. – w krajach tych nie udało się poprawić warunków życia rolników, a zagrożenie ubóstwem w tej grupie społecznej nie zostało zredukowane. Najmniej zmian pod względem zasięgu, głębokości, dotkliwości i intensywności ubóstwa odnotowano w Stanach Zjednoczonych.

Analizując wyniki przedstawionego badania, należy pamiętać, że dotyczą one wyłącznie ubóstwa ekonomicznego i nie uwzględniają wielu innych aspektów ubóstwa wielowymiarowego. Sytuacja finansowa gospodarstw domowych rolników jest wypadkową wielu czynników i zależy głównie od specyfiki rynku rolnego. Dodatkowo wielkość gospodarstw rolnych, rodzaj gleby, klimat, a także niska elastyczność cenowa produktów rolnych oraz długi okres zwrotu z inwestycji determinują brak stabilności dochodów. Poziom dochodów osiągniętych w grupie gospodarstw domowych rolników wpływa na jakość ich życia, dlatego – aby zapewnić mieszkańcom obszarów wiejskich odpowiedni poziom życia – należy monitorować sytuację finansową gospodarstw domowych rolników i prowadzić skuteczną politykę rolną. Działania te mogą się przyczynić do ograniczenia ubóstwa wśród rolników.

Podziękowania

Badanie omawiane w artykule przeprowadzono w ramach grantu badawczego Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza (IDUB; projekt nr B23112001000193.07), finansowanego z dotacji Ministerstwa Edukacji Narodowej dla uczelni badawczych w Polsce.

Bibliografia

- Ambroziak, Ł., Błoński, Ł., Strzelecki, J., Wąsiński, M. (2021). *Transformacje motorów wzrostu w trzech największych gospodarkach świata*. Polski Instytut Ekonomiczny. https://pie.net.pl/wp-content/uploads/2021/11/PIE-Raport_Transformacje-motorow-wzrostu.pdf.
- Ash, T. G. (2020, 21 sierpnia). *Europe (including Britain) can still be a superpower*. European Council on Foreign Relation. https://ecfr.eu/article/commentary_europe_and_yes_that_includes_britain_can_still_be_a_superpower/.

- Baer-Nawrocka, A. (2015). Kwestia parytetu dochodów rolniczych w krajach Unii Europejskiej. W: A. Czyżewski, B. Klepacki (red.), *Problemy rozwoju rolnictwa i gospodarki żywnościowej w pierwszej dekadzie członkostwa w Unii Europejskiej* (s. 177–186). Polskie Towarzystwo Ekonomiczne.
- Ćwiek, M., Trzcińska, K. (2022). The economic situation of households in Poland and the Czech Republic. Comparative analysis. *Nierówności Społeczne a Wzrost Gospodarczy*, (4), 26–43. <https://doi.org/10.15584/nsawg.2022.4.2>.
- Dagum, C. (1977). A new model of personal income distribution: specification and estimation. *Économie Appliquée*, 30(3), 413–437. <https://doi.org/10.3406/ecoap.1977.4213>.
- Drewnowski, J. (1977). Poverty: Its Meaning and Measurement. *Development and Change*, 8(2), 183–208. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7660.1977.tb00736.x>.
- Drygas, M. (2014). Zmiany w rolnictwie USA w świetle Spisu Rolnego 2012. *Wież i Rolnictwo*, (4), 99–113. <https://kwartalnik.irwirpan.waw.pl/wir/article/view/527>.
- Gini, C. (1914). Sulla misura della concentrazione e della variabilità dei caratteri. *Atti del Reale Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti*, 73, 1203–1248.
- Gołębiwska, B. (2008). Zróżnicowanie wykorzystania zasobów produkcyjnych w rolnictwie krajów UE. *Roczniki Naukowe Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu*, 10(1), 91–96.
- Goraj, L., Mańko, S. (2009). *Rachunkowość i analiza ekonomiczna w indywidualnym gospodarstwie rolnym*. Difin.
- Gospodarstwo domowe rolników. (b.r.). W: Główny Urząd Statystyczny, *Słownik pojęć. Pojęcia stosowane w statystyce publicznej*. <https://stat.gov.pl/metainformacje/slownik-pojec/pojecia-stosowane-w-statystyce-publicznej/2861.pojecie.html>.
- Greselin, F., Jędrzejczak, A., Trzcińska, K. (2023). A new parametric approach to gender gap with application to EUSILC data in Poland and Italy. *Statistical Analysis and Data Mining: The ASA Data Science Journal*, 16(4), 319–335. <https://doi.org/10.1002/sam.11623>.
- Grzelak, M. M. (2016). Dochody rozporządzalne gospodarstw rolnych na tle dochodów innych grup społeczno-ekonomicznych w Polsce w latach 2003–2014. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska. Sectio H*, 50(4), 139–149. <https://doi.org/10.17951/h.2016.50.4.139>.
- Kleiber, C. (2008). A Guide to the Dagum Distributions. W: D. Chotikapanich (red.), *Modeling Income Distributions and Lorenz Curves* (s. 97–117). Springer. https://doi.org/10.1007/978-0-387-72796-7_6.
- Kleiber, C., Kotz, S. (2003). *Statistical Size Distribution in Economics and Actuarial Sciences*. John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/0471457175>.
- Lorenz, M. O. (1905). Methods of Measuring the Concentration of Wealth. *Publications of the American Statistical Association*, 9(70), 209–219. <https://doi.org/10.2307/2276207>.
- Musiał, W., Kania, J. (2016). Rolnictwo stanu Teksas – studium przypadków wybranych rozwiązań alternatywnych. *Zagadnienia Doradztwa Rolniczego*, 86(4), 82–93.
- Panek, T. (2011). *Ubóstwo, wykluczenie społeczne i nierówności. Teoria i praktyka pomiaru*. Oficyna Wydawnicza SGH.
- Sączewska-Piotrowska, A. (2016). Dynamika ubóstwa w miejskich i wiejskich gospodarstwach domowych. *Wiadomości Statystyczne*, 61(7), 39–59. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0014.1038>.

- Sulewski, P., Szymkowiak, M. (2023). Modelling income distributions based on theoretical distributions derived from normal distributions. *Wiadomości Statystyczne. The Polish Statistician*, 68(6), 1–23. <https://doi.org/10.59139/ws.2023.06.1>.
- Trzcińska, K. (2020). Aproksymacja rozkładu dochodów ludności Polski za pomocą modeli Daguma i Zengi. *Przegląd Statystyczny. Statistical Review*, 66(4), 270–286. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0014.0952>.
- Trzcińska, K. (2021). Kształtowanie się rozkładu dochodów ludności Polski dla regionów na podstawie wybranych modeli teoretycznych. *Acta Universitatis Lodzianensis. Folia Oeconomica*, (1), 111–126. <https://doi.org/10.18778/0208-6018.352.06>.
- Ulman, P. (2011). Wynagrodzenia kobiet i mężczyzn w Polsce i ich zróżnicowanie. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie*, (876), 133–148. <https://r.uek.krakow.pl/jspui/bitstream/123456789/2171/1/171198535.pdf>.
- Unia Europejska. (b.r.). *Rolnictwo*. https://european-union.europa.eu/priorities-and-actions/actions-topic/agriculture_pl.
- Wojewódzka-Wiewiórska, A., Kłoczko-Gajewska, A., Sulewski, P. (2019). Between the Social and Economic Dimensions of Sustainability in Rural Areas – In Search of Farmers' Quality of Life. *Sustainability*, 12(1), 148–174. <https://doi.org/10.3390/su12010148>.
- Wolf, E. N. (2009). *Poverty and Income Distribution*. Wiley-Blackwell.
- Wołoszyn, A. (2013). Nierówności dochodowe w gospodarstwach domowych rolników na tle innych grup społeczno-ekonomicznych w Polsce w latach 2005 i 2010. *Roczniki Naukowe Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu*, 15(6), 113–319.
- Wrzaszcz, W., Prandecki, K. (2020). Agriculture and the European Green Deal. *Zagadnienia Ekonomiki Rolnej. Problems of Agriculture Economics*, 365(4), 156–179. <https://doi.org/10.30858/zer/131841>.

Respondent incentives in social surveys: an overview of recent experiences and findings

Maja Rynko^a

Abstract. Respondent incentives are an element of survey methodology that are shown to impact response rates and selected aspects of survey quality. They are becoming more and more commonly used to counteract the growing reluctance of individuals to respond to surveys. There are different types of incentives, including monetary and non-monetary and conditional or unconditional ones (provided only if a person takes part in the survey or regardless of the person's participation, respectively). The monetary value of the incentive may also differ depending on the survey's budget, and the individual needs and expectations of a respondent. It was proven that different incentives have various effects, but there is no single and optimal recommendation as to which type of incentive should be used. The results depend not only on the incentives themselves, but also on such survey characteristics as the topic, survey mode, target population, the length of the survey or the time when the fieldwork was conducted. The aim of the article is to review the general state of knowledge about the above-mentioned aspects concerning the use of incentives in social surveys, both in cross-sectional and longitudinal studies. Special attention is paid to the effects of incentives on the response rate, the quality of answers and the sample composition. Additionally, ethical considerations and Polish experiences in the use of incentives are discussed. This article may help survey methodologists in deciding on the optimal type and way of using respondent incentives.

Keywords: social surveys, survey methodology, respondent incentives, response rates, data quality, data collection

JEL: C80, C81, C83, C93

Zachęty do uczestnictwa w badaniach ankietowych – przegląd aktualnego stanu wiedzy

Streszczenie. Zachęty do uczestnictwa w badaniach, zwane zachętami dla respondentów, są elementem metodologii badań ankietowych, który – jak pokazują liczne przykłady przedstawione w literaturze naukowej – ma wpływ na wskaźniki odpowiedzi i wybrane aspekty jakości badań. Stosowanie zachęt staje się coraz częstsze z uwagi na rosnącą niechęć potencjalnych respondentów do brania udziału w ankietach. Istnieją różne rodzaje zachęt: pieniężne lub rzeczowe, warunkowe lub bezwarunkowe (czyli zależne lub niezależne od wzięcia udziału w badaniu). Wartość pieniężna zachęt może być zróżnicowana, w zależności od budżetu badania, ale także dostosowana do potrzeb i oczekiwań poszczególnych respondentów. Udowodniono zróżnicowanie efektów stosowania różnych zachęt, ale nie jest możliwe zarekomendowanie jednego, optymalnego ich typu. Efekty i skuteczność zachęt zależą nie tylko od ich rodzaju, lecz także od charakterystyki badania, m.in. od jego tematyki,

^a Szkoła Główna Handlowa w Warszawie, Instytut Statystyki i Demografii, Polska / SGH Warsaw School of Economics, Institute of Statistics and Demography, Poland.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3064-7492>. E-mail: maja.rynko@sgh.waw.pl.

sposobu zbierania danych, populacji docelowej, długości wywiadu oraz czasu przeprowadzania badania. Celem artykułu jest przedstawienie obecnego stanu wiedzy dotyczącego wymienionych aspektów stosowania zachęt do uczestnictwa zarówno w badaniach przekrojowych, jak i wzdłużnych. Omówiono wyniki badań dotyczących wpływu zachęt na wskaźniki i jakość odpowiedzi oraz skład próby. Ponadto przedyskutowano wybrane etyczne aspekty stosowania zachęt oraz polskie doświadczenia w tym zakresie. Niniejszy przegląd może być przydatny metodologom badań ankietowych przy podejmowaniu decyzji, jakiego rodzaju i w jaki sposób stosować zachęty do uczestnictwa w badaniach.

Słowa kluczowe: badania społeczne, metodologia badań ankietowych, zachęty do uczestnictwa w badaniu, wskaźniki odpowiedzi, jakość danych, zbieranie danych

1. Introduction

Presently, respondent incentives are in most cases regarded as an indispensable part of survey methodology. Incentives should either encourage participation or express gratitude to respondents for devoting their time to a survey. The main reason for offering incentives is the falling response rates in most studies. In the U.S. the response rate for individuals in the National Health Interview Survey (NHIS) decreased from 80% in the late 1990s to 50%–60% in the 2010s (National Center for Health Statistics [NCHS], 2017). The response rate for the General Social Survey (GSS) was well above 70% until 2000, around 70% during the next decade and only 60% in 2018 (National Opinion Research Center [NORC], 2019). The situation in Europe is no different. In the second round of the European Social Survey (ESS) in 2004, only two out of 26 participating countries failed to exceed a response rate of 50%. In 2010 (ESS5), this figure increased to 4 out of 27, while in 2018 (ESS9), it was already 13 out of 29 participating countries (Norwegian Centre for Research Data; Nor. Norsk senter for forskningsdata [NSD], 2018a, 2018b, 2021). This negative trend also relates to surveys coordinated by Eurostat: in the second wave of the European Health Interview Survey (EHIS), in the years 2013–2015, 5 out of 30 countries reported response rates below 50%, while in the third wave (2018–2020), it was 7 out of 29 (Eurostat, 2018, 2022).

The data for Poland also point to a gradual increase in the negative attitudes towards survey cooperation. The Labour Force Survey coordinated by Statistics Poland reported a fall of more than 17 percentage points in interview rates (calculated for sampled dwellings) over a decade, i.e. from 74.7% in the last quarter of 2008 to 57.5% in the last quarter of 2018 (Główny Urząd Statystyczny [GUS], 2009, 2019). The ESS response rates reported in Poland are among the highest in Europe – their values exceeded 70% in the first six rounds and were estimated at 65.8%, 69.6% and 60.4% in consecutive rounds (NSD, 2018a, 2018b, 2018c, 2020, 2021). These fluctuations do not point unambiguously to a downward trend. However, the COVID-19 pandemic caused people to participate in face-to-face

interviews less willingly. The 2022 ESS10 response rate in Poland dropped to 39.2%, which was the median result among the 31 participating countries (Sikt, 2023). In the above-mentioned American NHIS and GSS surveys, response rates fell below 50% in 2022 (NCHS, 2023; NORC, 2022). The quoted response rates may follow different methodological guidelines for their exact calculations, therefore their direct comparison should be made with caution. The changes in response rates may be difficult to interpret even for the same survey, as the COVID-19 pandemic in many cases forced a temporary or permanent transition to mixed-mode data collection. Additionally, the figures above do not show the complete picture as they are limited to a few selected examples and the post-pandemic period may have brought a spontaneous improvement in the response rates. Nevertheless, the long-term drop in people's willingness to participate in surveys is difficult to deny.

The situation observed at the end of the previous century did not herald the fall in response rates, and the use of incentives was not recommended for surveys lasting less than an hour (Singer, 2018, p. 405). In the past, survey incentives were used for studies that were especially burdensome for respondents, involving e.g. multiple interviews (Fowler, 2008, p. 51). Goldenberg et al. (2009) state that, traditionally, surveys sponsored and funded by the U.S. government did not offer incentives to the sampled individuals and the government sponsorship itself of a survey proved a major factor in achieving high response rates. On the other hand, according to Laurie and Lynn (2009), selected major longitudinal surveys such as the Canadian Survey of Labour and Income Dynamics (SLID), the Swiss Household Panel (SHP) and the British Birth Cohort Studies (NCDS, BCS70, Millennium Cohort) for a long time did not offer respondent incentives.

The processes observed in the 1990s changed this perception. For instance, the U.S. Census Bureau initiated a series of incentive experiments showing that offering additional motivation to participate in surveys is beneficial not only for non-government surveys. Nowadays, incentives are also used in the case of one-time interviews and are commonly shown to have an impact on response rates, mainly in the form of reduced refusal rates. Incentives work both for telephone and mail surveys, as well as for face-to-face ones, although they seem to play a smaller role in interviewer-mediated surveys (Singer et al., 1999), as the presence of an interviewer is believed to lessen the need for an incentive.

The aim of the article is to review the general state of knowledge about incentives in social surveys, both internationally and nationally, with stress placed on interviewer-mediated surveys and on the more recent results (mainly articles published after the year 2000 are quoted here). The role of incentives in marketing research is not discussed here, neither is the use of incentives in web surveys due to the common problem of convenience sampling or non-coverage issues in these

types of surveys. The results presented in this article may help in planning the optimal application of incentives in social surveys and provide a better understanding of the process of building cooperation with respondents. However, this article does not specifically identify the optimal incentive, as this seems to be survey-specific and depending on the target population, studied topic, as well as many other survey-related and cultural aspects. This article rather shows what a complex issue the use of incentives is.

2. Theoretical framework

Most studies show that incentives influence different aspects of surveys. In order to understand how and why incentives work, one should seek to answer the question as to why people agree or refuse to participate in surveys. Singer (2018) points to different reasons for respondents' cooperation: altruistic motives (willingness to help society, sense of civic duty), egoistic reasons (enjoying surveys or the benefits, i.e. the incentive received) or a wish to learn something. Survey incentives, especially unconditional ones, are highly likely to respond to mainly the egoistic reasons.

Most theoretical approaches to the use of incentives in social surveys concern the decision-making theory, such as the social exchange theory, which appeals to trust and reciprocity. The household or person should reciprocate the incentive, i.e. respond to it (Brick et al., 2005). 'A token of appreciation' attached to an advance letter demonstrates a researcher's trust that the potential respondent will answer the survey (Ryu et al., 2006). Reciprocity does not necessarily concern only a material incentive. Respondents may also perceive the participation in a socially important project as rewarding, feel satisfaction when fulfilling their civic duty, or being honoured by an invitation to participate in a survey (Sztabiński, 2006).

Monetary incentives can likewise be referenced in the economic (monetary) exchange theory, according to which the value of the incentive may be directly linked to the level of the burdensomeness of the survey, analogous to other economic decisions (Shettle & Mooney, 1999). A social exchange may thus evolve into an economic exchange along with the increase in the value of the monetary gift offered.

A different approach is suggested by the utility theory. Among it is e.g. the reasoned action theory (Singer & Ye, 2013), where the agents are perceived as rational decision-makers weighing the costs against the benefits of an action. Similarly, the leverage-salience theory described by Groves et al. (2000) assumes that people weigh the negative and positive aspects of a survey and decide whether to participate or not. This theory sees incentives as a positive survey feature that may counterbalance some of its negative features (relating to e.g. the topic or sponsorship).

Groves et al. (1992) present a list of factors influencing survey participation, which includes the respondent's socio-demographic characteristics, the survey design, as well as the nature of the interaction between the interviewer and the respondent. Stoop et al. (2010) describe four blocks of factors determining survey participation: the social environment, the characteristics of the households and individuals, survey design and interviewer attributes. At the same time, the social environment (e.g. the degree of social cohesion, the legitimacy of institutions) and survey design may influence the interaction between the respondent and the interviewer (Singer, 2012). Incentives may be seen as an element of survey design, but also as an element of the interaction between the interviewer and the respondent (when incentives are handed over by the former to the latter).

Different motivation mechanisms may appeal to different respondents and one person may be motivated by several factors. Therefore, the above-mentioned theoretical explanations of why incentives work are not mutually exclusive.

3. Types of incentives and their effectiveness

3.1. Monetary or non-monetary?

The discussion on whether monetary or non-monetary incentives should be offered has been ongoing for several decades now. Different studies show that monetary incentives are more efficient in increasing response rates (e.g. Church, 1993; Edwards et al., 2002; Ryu et al., 2006; Singer et al., 1999). However, the decision as to what incentive to use in a specific survey may not be easy. According to Singer et al. (1999, p. 222), 'gifts may function more easily as a token of appreciation, whereas cash may be more likely to be perceived as compensation for the respondent's time'. Moreover, there are also cultural differences in the perception of money as a gift.

Monetary incentives can be provided in the form of cash, a voucher, cheque, money order or a debit card with a PIN number given to the respondent. Another option may be the chance to take part in a lottery, but this type of incentive has not been proven efficient (Warriner et al., 1996). Non-monetary gifts may take the form of calendars, pens, stamps, commemorative coins, jigsaws, board games, passes to a regional park, etc. Choosing gifts over a monetary incentive may be motivated by financial limitations, since offering a small amount of money as motivation to cooperate may be actually irritating to the potential participants and lead to a possible reduction in the response rate (Sztabiński et al., 2012). Some U.S. experiments, however, show that even small amounts of money motivate people to cooperate (see discussion in Ryu et al., 2006). Gifts may be perceived as having a lower value than money, particularly if they are unlikely to be used. Finally, there

are also legal and ethical issues regarding monetary incentives. In some countries, for instance, sending cash by regular mail (as a prepaid incentive) may be illegal (Sztabiński et al., 2012). Moreover, low-income people may be left with no choice but to accept participating in a survey due to the fact that they need the money they are offered as an incentive.

Few social surveys involve a charity donation on behalf of the respondent as an incentive. Warriner et al. (1996) showed in a 1994 Canadian experiment that charity donations have little effect on response rates and that monetary incentives have a much greater effect. Similar results are quoted by Laurie and Lynn (2009). Charity donations are likely correlated with the feeling of civic duty or an act of altruism in survey participation, with the two latter being also correlated with survey participation (Lengacher et al., 1995). Therefore, using charity donations as an incentive will most likely fail to increase the response rate among reluctant individuals. However, in some surveys, charity donations are one of the gift options presented to respondents (e.g. European Social Survey in Switzerland, NSD, 2018a). Generally, providing a list of gifts to choose from may be a good option for accommodating respondents' individual preferences.

3.2. Conditional or unconditional?

Incentives may be conditional (contingent or promised, i.e. provided upon completing the survey) or unconditional (non-contingent, i.e. given to the target person regardless of their participation in the survey, e.g. prepaid incentives). In fact, promised incentives should be called *rewards*, but the methodological literature uses the term *incentives* for both of the above-mentioned cases.

The recommendation made in the handbook of Survey Research Methods (Fowler, 2008, p. 50) is to provide a small unconditional incentive ('cash is best') enclosed in the advance letter to enlist cooperation. This recommendation is consistent with the results of other studies, where unconditional incentives are shown to be more effective in building cooperation with respondents both in cross-sectional and longitudinal surveys (see for example the meta-analysis by Church, 1993; Edwards et al., 2002; Laurie & Lynn, 2009; Petrolia & Bhattacharjee, 2009; Scherpenzeel & Toepoel, 2012; Singer et al., 1999). The study by Castiglioni et al. (2008) is an exception. They showed that conditional incentives yield a higher response rate in a longitudinal study.

Small prepayments may motivate individuals to read the advance letter or listen to the interviewer's instructions. They may also create some positive feelings and encourage reciprocity (Fowler, 2008). Conditional incentives, i.e. those delivered upon the completion of the interview, are less efficient, but still work better than

no-incentive settings. The norm of reciprocity is more likely to occur in the case of an unconditional incentive rather than a conditional one. Only when the relationship between the respondent and the survey organisation is longer (e.g. in panel studies), may a conditional incentive work as well as an unconditional one (de Leeuw & Hox, 2012).

There are also some additional practical aspects that need to be considered when choosing between conditional or unconditional incentives. As mentioned above, sending money by mail may not be legal in some countries. On the other hand, sending gifts may significantly increase the costs of the survey. Such limitations suggest that conditional incentives may be used in an interviewer-mediated survey or a modified form of an unconditional gift should be otherwise offered; instead of sending the incentive by mail, it may be handed over by interviewers at the respondents' doorstep and used as an opportunity for face-to-face contact to encourage an individual to participate (Sztabiński et al., 2012).

There are situations in which unconditional incentives cannot be applied, such as when there is no information on the address of the sampled person, as in many random digit dial (RDD) or web surveys. An incentive, conditional or unconditional, cannot be offered unless the respondent provides some personal data enabling a gift to be delivered (which rather implies a conditional form of incentive). In the case of a charity donation, the only choice is a promised incentive, as an unconditional solution does not make sense here.

Whether or not to inform the respondents about the intended rewards is another aspect of conditional incentives. Not informing the potential survey participant means that the reward expectations or reciprocity mechanisms cannot be initiated. On the other hand, providing details on the gift in the letter may cause disappointment (e.g. if the expected gift is of a small nominal value) or trigger associations with initiatives where the letter recipients are tricked by promised rewards or special bargains (Sztabiński et al., 2012).

In the case of unconditional incentives, survey methodological teams may consider whether to inform the interviewers about the incentives sent beforehand with the advance letter. Many people take the view that the interviewers should be aware of all the methodological aspects of the survey. However, Singer et al. (2000) report results of an RDD experiment in which the cooperation rate was higher in cases where the interviewers did not know whether the respondents had received an incentive in the advance letter or not. Additionally, when an experiment is conducted e.g. on the amount of the incentive, many researchers suggest leaving the interviewers unaware of the amount of the incentive, as disentangling the effect of the incentives and the interviewers (with their expectations) may be impossible.

Many researchers analyse the cost-effectiveness of incentives. Some of them point to the substantial costs of unconditional incentives, especially when the sample is large and the eligibility rate is low (e.g. Singer & Ye, 2013). For instance, some telephone studies are designed to screen out ineligible households in the initial phase and proceed only with the eligible ones. Sending prepaid incentives would mean rewarding many contacted households for answering one or two screening questions only. Shettle and Mooney (1999) discuss the cost-effectiveness of incentives in relation to the expected cooperation rate. According to the authors, incentives (monetary unconditional incentive sent with the advance letter in their study) are most cost-effective for achieving a high, but not extraordinarily high cooperation rate (ca. 80% for the case analysed). When the expectations for the response rate are rather low, specialists even suggest not offering incentives at all. Pforr et al. (2015) analysed the cost-effectiveness of incentives in selected German surveys and found that prepaid incentives increase response rates more cost-effectively than conditional incentives assuming a response rate of 50%.

3.3. If monetary, then of what value?

Singer (2018, p. 411) states that 'there is no good evidence for how big an incentive should be'. Cantor et al. (2007) compare the effects of monetary incentives of different values in telephone surveys and find that the response rate increases along with the increase in the value of the incentive. However, this relationship proved to be weak and the increase in the value of the response rate diminishes as the value of the incentive increases. A meta-analysis conducted by Church (1993) shows that response rates generally increase as monetary amounts go up in the case of mail surveys. This result was supported also by Trussell and Lavrakas (2004).

Martin et al. (2001) conducted an experiment on the U.S. longitudinal Survey of Income and Program Participation (SIPP) involving non-responding households and found that a higher monetary incentive (sent with the advance letter) increased the conversion rate more than when there was no incentive, but the difference between the offered \$20 and \$40 was not statistically significant. Goldenberg et al. (2009) show, however, different results. They conducted an experiment on the Consumer Expenditure Quarterly Interview Survey in the years 2005–2006 in which half of the sample received unconditional incentives (a \$20 or \$40 debit card) before the first interview. The response rate for the \$40 debit card was the highest and, what is more, the difference between the \$20 and \$40 incentive groups exceeded the difference between the control group (no incentive) and the \$20 group. The incentives helped to reduce both refusals and non-contact ratios.

The examples above relate to the U.S. experiences. It is also interesting to learn about Germany's experiences in motivating individuals to cooperate in surveys, as Germans are one of the most survey-reluctant among Europeans (see e.g. data on response rates in Germany in ESS in: NSD, 2018a, 2021). Martin et al. (2014) describe an incentive experiment based on the German Programme for the International Assessment of Adult Competencies (PIAAC) field test using three incentive treatments (€10 commemorative silver coin, and €25 and €50 in cash). The respondents were given the incentives at the end of the interview, but were informed of them in the advance letter. The results clearly show that the response rates increase as the value of the incentives increases and, consequently, the refusal rates decrease as the value of the incentive increases. The results of the German experiment are consistent with the analogical PIAAC field test experiments conducted in the United Kingdom (vouchers of £20 or £30) and in the United States (\$35 and \$50). The PIAAC is a demanding survey: in addition to a long interviewer-administered interview, respondents have to complete a cognitive assessment on their own. Incentives could be seen as a compensation for this additional burden.

The PIAAC results are consistent with those of another German experiment based on the German General Social Survey (ALLBUS) in which a conditional €10 incentive was tested (Blohm & Koch, 2013). A broader analysis of the role of incentives in Germany is provided by Pforr et al. (2015). They analyse altogether ten incentive experiments involving eight large-scale German social surveys and find evidence showing that the effects of the offered incentives become more profound as their monetary value grows.

An interesting result is provided by Börsch-Supan et al. (2013) for an incentive experiment conducted on a refreshment sample of the fourth wave of the Survey of Health Ageing and Retirement in Europe (SHARE) carried out in Germany. The results consistently show an increase in the response rate along with the increase of a monetary unconditional incentive (no incentive versus €10, €20 or €40 incentives). At the same time, the refusals rate via the hotline was higher for the incentive groups (6.5% vs 1.5% for the control group, with no significant differences between the treatment groups). This may suggest that some individuals may have been concerned about the legitimacy of the survey or felt being pressured into participation when being sent the cash.

Finally, a Dutch experiment concerning the recruitment process of a new online household panel also used the options of no incentive or €10, €20 or €40 incentives. The results show the highest response rate for the prepaid incentive of €10. This solution also resulted in the lowest costs per registered household (Scherpenzeel & Toepoel, 2012).

Different research results show different amounts of money as optimal incentives. Trussell and Lavrakas (2004) even claim that the optimal amount of money used as an incentive varies between households. They analysed the effects of monetary incentives ranging between \$0 and \$10 in a mail survey. The research showed clear differences in the increment in the amount sent to sampled individuals who declined when contacted in the prior RDD (the effect is stronger for higher amounts of money) and individuals who had previously agreed to cooperate (proportionally lower increase in the cooperation rate as the incentive increases).

The proper verification of the costs of incentives and their cost-effectiveness is needed to find an optimal incentive value, but at the same time this task remains difficult due to the lack of relevant data. Although incentives themselves generate extra costs, in the end they may reduce the field costs by reducing the necessary contacts between the interviewers and respondents.

4. Incentives in longitudinal surveys

The discussion above concerns mainly cross-sectional surveys, in which respondents are interviewed only once. Incentives in longitudinal surveys may impact not only the response rate in one wave, but also the attrition or retention rates in the subsequent waves. The effects can be temporary, constant, delayed or cumulative (Laurie & Lynn, 2009). Incentives offered in one wave may raise the respondents' expectations as to the next waves. For this reason, not using incentives in the future editions of a survey may have an adverse effect on the respondents' cooperation. Longitudinal surveys are particularly burdensome for respondents as they require regular participation (sometimes of all household members) and consist of often long and complex questionnaires or even psychological or cognitive modules. At the same time, this repeated cooperation is highly valuable for researchers. Incentives may therefore play an even greater role in this case than in cross-section studies in expressing gratitude and appreciation for respondents' efforts, but also in motivating them and tracing down those who change their address between waves.

Laurie & Lynn (2009) present an in-depth discussion on incentives in longitudinal studies, drawing also on experiments carried out on the British Election Panel Survey, the British Household Panel Survey (BHPS) and the England and Wales Youth Cohort Study (EWYCS). The general conclusion of the experiments is that a higher incentive in one wave may also result in higher response rates in the subsequent waves. In the case of EWYCS, differences between incentive and no-incentive groups even increased over the subsequent waves (see also Jäckle & Lynn, 2008). The BHPS results show that the increases in incentive value improved the response rates across all demographic groups tested to similar degrees.

Martin et al. (2001) refer to experimental results on the U.S. longitudinal SIPP and claim that incentives have a positive effect on cumulative response rates. Also, German experiments in longitudinal studies show that incentives increased retention rates (Pfforr et al., 2015). On the other hand, Lengacher et al. (1995) showed the results for the U.S. Health and Retirement Study, in which the reluctant individuals were paid even \$100 in wave one. When the incentive value was decreased to \$20 in the next wave, the cooperation rate dropped, which supports the claim that incentives tend to have short-term effects on response rates.

Finally, the effects of incentives on attrition bias are unclear, as they may have a disproportionate impact on sample members with low retention propensities, which, in turn, will reduce the bias; some studies, on the other hand, have not shown any effects on sample composition. Certainly, more research, especially on long-term effects of incentives, is needed.

5. Incentives and selected aspects of survey quality

5.1. The quality of the answers

The majority of studies concentrate on how incentives affect response rates. Meanwhile, incentives can also influence other dimensions of survey quality, especially response quality that is reflected in the proportions of item non-response and 'Don't know' answers, the length of open-ended responses or the total length of the interview. Singer (2018) mentions two opposing mechanisms of how incentives shape the quality of answers: one is that the respondent once rewarded will do the survey, but not really pay attention to the answers, while the other mechanism is based on the feeling of obligation to do one's best after being paid. There is, however, not much evidence of the effects of incentives on data quality, and some of them are contradictory.

The negative impact of incentives on response quality is discussed by a variety of scientists, including Krosnick (1991). He concentrates on the issue of satisficing in surveys, defined as the process of formulating answers based on cognitive shortcuts to intellectually demanding questions. Forms of satisficing include selecting the first response alternative that seems reasonable, agreeing with assertions, endorsing the *status quo*, non-differentiation in using rating scales, selecting 'Don't know' as the answer, and mental coin-flipping. Respondents with low motivation have a higher propensity to exhibit satisficing behaviour. Reluctant respondents convinced by the incentive will probably fall into the low-motivated group and provide low-quality answers (Medway & Tourangeau, 2015; Sztabiński, 1995).

Several empirical studies which are mainly based on randomised experiments analyse the influence of incentives on different aspects of survey quality. Goldenberg et al. (2009) find in the U.S. Consumer Expenditure Interview Survey that generally incentives affect the quality of the obtained data to a small extent. The incentive groups performed overall better than the control group in terms of the number of questions answered, the number of 'Don't know' or refusal answers, or records consulted in the information book during the interview (which ensures more accurate reporting), but the differences were not always statistically significant.

Medway and Tourangeau (2015) describe the results of an experiment conducted on a telephone survey in the United States in 2011, in which a randomly selected subsample of the sample members received a \$5 prepaid incentive. They considered 11 indicators of response quality, including item non-response, the length of responses to open-ended items, non-differentiation, acquiescence, response order effects, use of rounded or prototypical values for numerical responses, the lack of attention to important exclusions presented along with the question, the accuracy of survey reports as compared to frame data, interview length, interviewers' rating of the respondent's level of effort during the interview and the shortcutting index (aggregating several of the previously mentioned indicators). Significant differences between the incentive groups and control group were observed for only 2 of the 11 indicators: the incentives correlated with less item non-response, but also less time per question.

Zagorsky and Rhoton (2008) describe a 2003 incentive experiment on 'Mature Women' and 'Young Women' studies included in the U.S. National Longitudinal Surveys. They found that incentives improved the quality of the interviews (interviews were longer and more items were answered) among the previously discouraged respondents, but the effects on those respondents who were previously willing to cooperate varied.

Fricker and Tourangeau (2010) analysed several, mainly American, interviewer-mediated surveys, and showed diverse results of the effects of incentives on survey quality. Compared to early respondents and those not requiring refusal conversion, late respondents and initial refusers were in some cases shown to be more likely to skip items, give shorter or less informative answers to open-ended questions and provide 'Don't know', 'not applicable', or 'no opinion' responses. Different results were also presented. Their own insight into the 2001–2003 Current Population Survey and the 2003 American Time Use Survey suggests a drop in data quality together with an increase in the cooperation rate. Similarly, Singer and Ye (2013) present in their meta-analysis both positive and negative examples of incentive effects on data quality, both for cross-sectional and longitudinal studies. This leaves

an open question of whether the efforts made to reduce non-response lead to poorer data quality and an increase in the occurrence of a total measurement error.

5.2. Non-response bias

Apart from the impact on response quality, incentives may also change the sample composition and either increase or decrease the non-response bias. The final effect depends on whether incentives increase the propensity to cooperate among groups less-represented or already well-represented in the survey. Using mathematical notation, the non-response bias is represented as the second element of the addition:

$$\bar{y}_n = \bar{y}_r + \left(\frac{m}{n}\right) (\bar{y}_r - \bar{y}_m),$$

where:

n – the total population studied,

r – respondents,

m – non-respondents,

\bar{y}_i – population mean of a variable of interest for respective group i ($i = r, m$).

Non-response bias approaches 0 if either the non-response rate $\left(\frac{m}{n}\right)$ approaches 0 or the difference between respondents and non-respondents $(\bar{y}_r - \bar{y}_m)$ approaches 0. If the incentives are more effective in convincing groups that are already well-represented in a survey, it may have opposite effects on the two elements of non-response bias, which may ultimately increase. In other words, maximising the response rate is not always the best way to secure sample representativeness. Non-response bias, if not corrected, may hamper the generalisation of the sample results to the studied population.

Shettle and Mooney (1999) provide several examples of U.S. studies in which incentives decreased or, on the contrary, increased the non-response bias. Their own study on the use of small monetary incentives in a government mail survey does not provide evidence of their negative impact on non-response bias or on data quality. Ryu et al. (2006) show that incentives (cash) managed to effectively encourage typically underrepresented groups (such as individuals with low income, ethnic minorities, poorly-educated people) and found no proof of lower data quality. Petrolia and Bhattacharjee (2009), on the other hand, found that incentives tended to bias the sample in favour of lower-educated respondents and to attract respondents less familiar with the survey subject (preferences for fuel ethanol). The indirect effect of a change in sample composition brought some deterioration in item non-response indicators, as both groups were less likely to answer all of the questions.

The effects of incentives on non-response bias were also studied based on large-scale German surveys (Martin et al., 2014; Pforr et al., 2015) and the results were either inexplicit or did not prove the differential effect of incentives on the propensity to cooperate with respect to different socio-demographic characteristics. Only the analyses of the 1992 National Adult Literacy Survey showed that better-educated and wealthy people were more likely to cooperate in no-incentive conditions, which could result in the overestimation of population literacy in such a setting. Feskens et al. (2008) described the case of the Netherlands and showed that incentives did increase the response rates in the 2005 Dutch Labour Force Survey in general, but their effect was much smaller on immigrants, a group that was underrepresented from the beginning.

6. Ethical concerns

Survey methodological teams should ensure the ethical use of incentives. Naturally, there are gifts that can be unambiguously regarded as unacceptable or not recommended, e.g. with content related to violence, intolerance, eroticism, etc. or relating to controversial issues like gay rights, political views or belief criticism. However, also the value of gifts may raise doubts. An ethical question arises when the incentive becomes so large that it distorts the perception of the risk-benefit ratio of the contacted individual. Groups of low economic or social power in particular may have difficulty in saying 'no' (Singer, 2012). This can undermine the principle of survey participation being a voluntary act (Fowler, 2008).

Many researches express doubts about whether the regular and long-term use of incentives is able to change the way the public thinks of participating in surveys. Trussell and Lavrakas (2004, p. 364) write: 'if too much cash is given as an incentive, the freely given good will of these respondents may erode to the point where the respondent comes to expect cash'. The long-term use of incentives may also change the interviewers' behaviour: a risk may occur that their performance becomes poorer when incentives are not available. This may be, however, difficult to measure and any attempts made to determine the effect of incentives on interviewer motivation have failed so far (Singer & Ye, 2013).

Another ethical issue concerns the use of differential incentives in cases of refusal conversion, i.e. a situation when uncooperative people are rewarded more than the cooperative ones. Differential incentives, however, may be more economical than prepaid incentives (e.g. Brick et al., 2005) and may be even more effective in reducing non-response bias. Singer (2018, p. 411) provides her personal recommendation on incentive schemes: '(...) best practice in this area is to pay a small incentive upfront to everybody as an acknowledgement of their effort and

our gratitude for it and then to use differential incentives for refusal conversion in order to counteract direct bias.’

The economic theory supports the fairness of differential incentives: individuals have different perceptions of survey burden and may have different attitudes towards a survey, so they need different incentives to be convinced and compensated for their effort (e.g. Singer & Ye, 2013). Trussell and Lavrakas (2004) even recommend using differential incentives as being more cost-effective. However, Laurie and Lynn (2009) conclude that this approach is not recommended for longitudinal studies, due to e.g. ethical concerns and unknown long-term effects (e.g. raising respondents’ expectations regarding incentives in subsequent waves). Also, Singer et al. (2001) report that the majority of respondents consider differential refusal conversion payments unfair. In the German experiment described above (Börsch-Supan et al., 2013), communities of fewer than 9,000 inhabitants were excluded from the survey due to a high risk of the respondents learning about each others’ incentives, which would likely limit people’s motivation to take part in the survey. Nevertheless, experts agree that tailoring strategies may be justified when different sample members have different response tasks.

Last but not least, incentives should not jeopardise the promised confidentiality or impose fiscal commitments on the grantees.

7. Polish experiences

The American, Canadian or Western European experiences in encouraging contacted individuals to participate in surveys may be difficult to apply in Poland due to our different socio-political history. The problem is probably less pronounced nowadays due to globalisation and the similarity in consumption patterns of Polish and Western societies. The selection of the optimal type of incentive is related to understanding why Poles cooperate in social surveys. This question was studied by Paweł B. Sztabiński in the mid-1990s and 2000s.

Before the economic transformation in Poland, surveys were usually initiated by the authorities’ initiative and the participation itself was perceived as a verification of a citizen’s loyalty (Sztabiński, 1995). At that time, response rates were rather driven by a negative type of motivation (i.e. the fear of the consequences of refusing to participate in the survey). This changed after 1990. Sztabiński (1995) analysed the 1994 Polish General Social Survey questionnaire in terms of the respondents’ answers as to why they decided to participate. The motivation mostly related to serving social purposes (civic duty, the authorities should know people’s opinion, knowing that public opinion serves the whole of society).

Another study providing insight into the motives of survey participation was conducted in 2004 based on the ESS (Sztabiński, 2006). The number of the answers stating that surveys should benefit the whole society and that the government needs to know public opinion increased over time, indicating the direction of societal changes towards civic society. In both 1994 and 2004, a significant share of the answers regarding the reasons for participation related to the interviewer. This, on the one hand, underlines the important role of the interviewers. On the other hand, 'the interviewer was nice' answers indicate the potential existence of social desirability effects in the process of forming answers to survey items.

If these are the most important motives for Poles to participate, are incentives necessary? They most probably are, as a fall in the response rate in most Polish social surveys and an increase in the refusal rates are observed. Sztabiński et al. (2012) investigated the attitude of Polish ESS respondents and non-respondents towards incentives. Apart from collecting information from the fieldwork on respondents' reaction to gifts, individual in-depth interviews (IDIs) were conducted with non-respondents and converted refusers. Most of them expressed positive views about incentives, which is consistent with the reactions recorded by the interviewers. Meanwhile, the detailed IDI results vary: some IDI respondents mentioned that money is unacceptable as it goes against hospitality, but some preferred being paid. However, the authors stress the differences with respect to monetary incentives between Poland and the United States: in the latter a prepaid monetary incentive helps to build trust and establish social exchange, while in Poland money implies an economic exchange.

There is a large variety of incentives used in Polish surveys. Firstly, to the best of the author's knowledge, Statistics Poland, which coordinates governmental surveys, offers incentives in the form of small gifts (a pen, one-page calendar) conditional on completing the interview. The Household Budget Survey and Time Use Survey are regarded more burdensome and the value of the gifts is higher. The Household Finance and Consumption Survey, coordinated by Narodowy Bank Polski, i.e. the Polish central bank, with Statistics Poland as a fieldwork contractor, provided a set of commemorative coins (two or four coins of the value of PLN 2) as a conditional incentive mentioned in the advance letter. No information, however, on incentive effectiveness or respondents' reaction to them is available for these studies.

A well-documented survey in Poland with respect to incentive policy is the ESS. The survey methodological team, starting from round three, introduced unconditional gifts that are not mentioned in the advance letter and are provided by the interviewer at the doorstep (regardless of the actual participation). These gifts included a calculator with a ruler, a foldable pen, a wall calendar, a pocket calendar, a key ring with a small torch, and a notepad with a pen (Sztabiński et al., 2012).

In the years 2010–2015, the Educational Research Institute (Pol. Instytut Badań Edukacyjnych – IBE) carried out a systemic project called ‘Quality and effectiveness of education – strengthening of institutional research capabilities’. This project involved also several surveys with different target populations: pupils in schools, teachers, adults, households or schools with the principals, educational counsellors or career counsellors. As the IBE does not have its own interviewer network, all of the interviewer-mediated surveys were contracted to external companies selected in public tenders. The external fieldwork agencies were usually obliged to realise an assumed response rate and it was left to them to decide on the strategy for achieving this goal. In one of the surveys, the contracted company introduced lottery tickets in which the main prize was a car, which attracted some media attention (Instytut Badań Edukacyjnych, 2013). In other cases, the incentives were mainly in the form of gifts (sometimes a respondent could select them from a list) or shopping vouchers (PIAAC) that could be exchanged for an equivalent amount for a charity donation (postPIAAC). These incentives did not give any cause for concern.

SHARE is a longitudinal study conducted in Poland from 2006, and it complies with international standards imposed by the SHARE coordination team. The decisions on the use, type and value of incentives is left, however, to the country teams. In Poland, mainly monetary or shopping vouchers were used as conditional incentives. Also, some small gifts like pens or shopping bags were offered as additional expressions of gratitude. There have already been seven waves of SHARE in Poland and the methodological team also sends some gifts (Christmas cards and calendars) to the respondents at the end of the calendar year in order to maintain a rapport with them between interviews, which is certainly a good practice.

Most of the above-mentioned surveys are conducted (in terms of fieldwork) by external contractors who are usually paid per interview. This is why the interviewers’ main goal is to convince the contacted person to respond to the survey. Therefore, the interviewers are often allowed some flexibility in how to achieve this, also in terms of using incentives.

To the best of the author’s knowledge, no incentive-related experiments have been conducted in Poland so far. Although Poland has now had 30 years of experience in conducting social surveys by private research agencies or statistical offices since the fall of Communism, the documentation of many methodological aspects of the surveys (including the use of incentives) is missing or not publicly available. All these factors hinder drawing causal conclusions, thus selecting the best practices in survey methodology.

8. Conclusions

This article presents a general overview of survey incentives: their types, effectiveness and how they impact various issues associated with survey quality. Incentives are shown to increase response rates, but their effect on other aspects of survey quality is unclear. However, nowadays incentives are widely used to the point where not offering them seems unusual. At the same time, even the same incentives may differ in their effectiveness across various surveys related to different topics, target populations, countries and time. The results described in some studies at the end of the 20th century may not apply to today's social expectations and attitudes and there is little research on the changing aspects of survey incentives over time. This is why there is a need for continuous study of this topic. The most valuable research uses experimental settings in which different incentives (or the non-provision of incentives) are randomly assigned to sampled individuals.

Respondent incentives are one of the numerous methodological elements of a survey, and it would be an overstatement to claim that they are the most efficient in increasing the response rates and ensuring population representativeness. Interviewer training, good interviewer behaviour, advance letters, questions design, mode of data collection, and others, should also be given attention when preparing a survey. In order to ensure good quality of the collected data, we need to make sure that all aspects of survey methodology, including respondent incentives, are optimally designed.

Acknowledgments

The author would like to thank Prof. Franciszek Sztabiński for his valuable comments to the preliminary version of this article and to Monika Oczkowska for the information on the use of incentives when conducting SHARE in Poland. This research was supported by funds from the SGH Warsaw School of Economics (grant no. KAE/BMN18/01/18).

References

- Blohm, M., & Koch, A. (2013). Respondent Incentives in a National Face-to-Face Survey: Effects on Outcome Rates, Sample Composition and Fieldwork Efforts. *Methods, Data, Analyses*, 7(1), 89–122. <https://doi.org/10.12758/mda.2013.004>.
- Börsch-Supan, A., Krieger, U., & Schröder, M. (2013). *Respondent incentives, interviewer training and survey participation* (SHARE Working Paper Series, No 12). https://share-eric.eu/fileadmin/user_upload/SHARE_Working_Paper/WP_Series_12_2013.pdf.

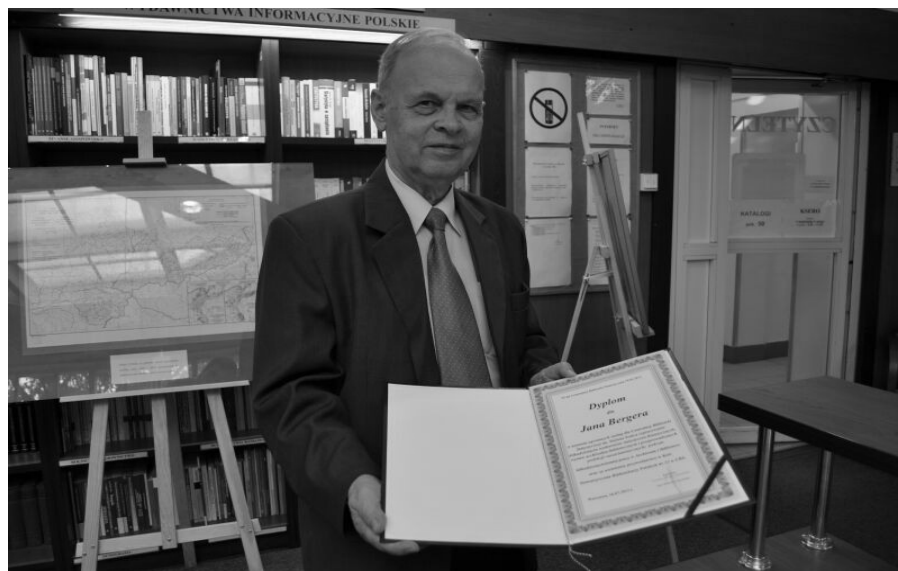
- Brick, J. M., Montaquila, J., Hagedorn, M. C., Roth, S. B., & Chapman, C. (2005). Implications for RDD Design from an Incentive Experiment. *Journal of Official Statistics*, 21(4), 571–589. <https://www.scb.se/contentassets/ca21efb41fee47d293bbee5bf7be7fb3/implications-for-rdd-design-from-an-incentive-experiment.pdf>.
- Cantor, D., O'Hare, B. C., & O'Connor, K. S. (2007). The Use of Monetary Incentives to Reduce Nonresponse in Random Digit Dial Telephone Surveys. In J. M. Lepkowski, C. Tucker, J. M. Brick, E. D. de Leeuw, L. Japac, P. J. Lavrakas, M. W. Link, & R. L. Sangster (Eds.), *Advances in Telephone Survey Methodology* (pp. 471–498). John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9780470173404.ch22>.
- Castiglioni, L., Pforr, K., & Krieger, U. (2008). The Effect of Incentives on Response Rates and Panel Attrition: Results of a Controlled Experiment. *Survey Research Methods*, 2(3), 151–158. <https://doi.org/10.18148/srm/2008.v2i3.599>.
- Church, A. H. (1993). Estimating the effect of incentives on mail survey response rates: a meta-analysis. *Public Opinion Quarterly*, 57(1), 62–79. <https://doi.org/10.1086/269355>.
- Edwards, P., Roberts, I., Clarke, M., DiGiuseppi, C., Pratap, S., Wentz, R., & Kwan, I. (2002). Increasing response rates to postal questionnaires: systematic review. *BMJ*, 324, 1–9. <https://doi.org/10.1136/bmj.324.7347.1183>.
- Eurostat. (2018). *Quality report of the second wave of the European Health Interview survey*. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2785/43982>.
- Eurostat. (2022). *Quality report of the third wave of the European Health Interview survey*. Publications Office of the European Union. <https://data.europa.eu/doi/10.2785/081621>.
- Feskens, R., Hox, J., Schmeets, H., & Wetzels, W. (2008). Incentives and ethnic minorities: Results of a controlled randomized experiment in the Netherlands. *Survey Research Methods*, 2(3), 159–165. <https://doi.org/10.18148/srm/2008.v2i3.71>.
- Fowler, F. J. (2008). *Survey Research Methods* (4th edition). SAGE Publications. <https://doi.org/10.4135/9781452230184>.
- Fricker, S., & Tourangeau, R. (2010). Examining the Relationship Between Nonresponse Propensity and Data Quality in Two National Household Surveys. *Public Opinion Quarterly*, 74(5), 934–955. <https://doi.org/10.1093/poq/nfq064>.
- Główny Urząd Statystyczny. (2009). *Aktywność ekonomiczna ludności Polski. IV kwartał 2008 r.* https://stat.gov.pl/cps/rde/xbcr/gus/aktywnosc_ekonomiczna_ludnosci_Polski_1_4kw_2008.zip.
- Główny Urząd Statystyczny. (2019). *Aktywność ekonomiczna ludności Polski. IV kwartał 2018 r.* https://stat.gov.pl/download/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/5475/4/32/1/aktywnosc_ekonomiczna_ludnosci_polski_iv_kwartal_2018.pdf.
- Goldenberg, K. L., McGrath, D., & Tan, L. (2009). *The Effects of Incentives on the Consumer Expenditure Interview Survey*. U.S. Bureau of Labor Statistics. <https://www.bls.gov/osmr/research-papers/2009/st090100.htm>.
- Groves, R. M., Cialdini, R. B., & Couper, M. P. (1992). Understanding the decision to participate in a survey. *Public Opinion Quarterly*, 56(4), 475–495. <https://doi.org/10.1086/269338>.
- Groves, R. M., Singer, E., & Corning, A. (2000). Leverage-Saliency Theory of Survey Participation: Description and an Illustration. *Public Opinion Quarterly*, 64(3), 299–308. <https://doi.org/10.1086/317990>.

- Instytut Badań Edukacyjnych. (2013). *Kulisy badania 6- i 7-latków*. Retrieved March 10, 2019, from http://www.ibe.edu.pl/pl/?option=com_content&view=article&id=187:yci..
- Jäckle, A., & Lynn, P. (2008). Respondent incentives in a multi-mode panel survey: Cumulative effects on nonresponse and bias. *Survey Methodology*, 34(1), 105–117. <https://www150.statcan.gc.ca/n1/en/pub/12-001-x/2008001/article/10607-eng.pdf?st=2rmKi0bi>.
- Krosnick, J. A. (1991). Response strategies for coping with the cognitive demands of attitude measures in surveys. *Applied Cognitive Psychology*, 5(3), 213–236. <https://doi.org/10.1002/acp.2350050305>.
- Laurie, H., & Lynn, P. (2009). The Use of Respondent Incentives on Longitudinal Surveys. In P. Lynn (Ed.), *Methodology of Longitudinal Surveys* (pp. 205–233). John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9780470743874.ch12>.
- de Leeuw, E. D., & Hox, J. (2012). Self-Administered Questionnaires. In E. D. de Leeuw, J. Hox & D. Dillman (Eds.), *International Handbook of Survey Methodology* (pp. 239–263). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203843123>.
- Lengacher, J. E., Sullivan, C. M., Couper, M. P., & Groves, R. M. (1995). Once reluctant, always reluctant? Effects of differential incentives on later survey participation in a longitudinal study. In *Proceedings of Survey Research Methods Section of the American Statistical Association* (pp. 1029–1034). http://www.asasrms.org/Proceedings/papers/1995_179.pdf.
- Martin, E., Abreau, D., & Winters, F. (2001). Money and motive: effects of incentives on panel attrition in the survey of income and program participation. *Journal of Official Statistics*, 17(2), 267–284.
- Martin, S., Helmschrott, S., & Rammstedt, B. (2014). The Use of Respondent Incentives in PIAAC: The Field Test Experiment in Germany. *Methods, Data, Analyses*, 8(2), 223–242. <https://doi.org/10.12758/mda.2014.009>.
- Medway, R. L., & Tourangeau, R. (2015). Response Quality in Telephone Surveys: Do Prepaid Cash Incentives Make a Difference?. *Public Opinion Quarterly*, 79(2), 524–543. <https://doi.org/10.1093/poq/nfv011>.
- National Center for Health Statistics. (2017). *Survey Description, National Health Interview Survey 2016*. Retrieved September 2024, from <https://www.cdc.gov/nchs/nhis/data-questionnaires-documentation.htm>.
- National Center for Health Statistics. (2023). *National Health Interview Survey 2022. Survey Description*. https://ftp.cdc.gov/pub/Health_Statistics/NCHS/Dataset_Documentation/NHIS/2022/srvydesc-508.pdf.
- National Opinion Research Center. (2019). *GSS 1972–2018 Cross-Section Codebook Sections. Appendix A – Sampling Design and Weighting*. https://gss.norc.org/documents/codebook/GSS_Codebook_AppendixA.pdf.
- National Opinion Research Center. (2022). *The General Social Survey*. <https://gss.norc.org/Documents/codebook/GSS%202022%20Codebook.pdf>.
- Norwegian Centre for Research Data. (2018a). *ESS2 – 2004 Documentation Report* (edition 3.7). <https://ess-search.nsd.no/en/study/c7f5d299-6bb6-4d4b-b9b5-f52b3026a9a4>.
- Norwegian Centre for Research Data. (2018b). *ESS5 – 2010 Documentation Report* (edition 4.2). <https://ess.sikt.no/en/study/fd0dc7b6-3d5a-42d4-ad46-7a78e44e3963/143>.

- Norwegian Centre for Research Data. (2018c). *ESS7 – 2014 Documentation Report* (edition 3.2). <https://ess.sikt.no/en/study/ccd56840-e949-4320-945a-927c49e1dc4f/118>.
- Norwegian Centre for Research Data. (2020). *ESS8 – 2016 Documentation Report* (edition 2.2). <https://ess.sikt.no/en/study/f8e11f55-0c14-4ab3-abde-96d3f14d3c76/162>.
- Norwegian Centre for Research Data. (2021). *ESS9 – 2018 Documentation Report* (edition 3.1). <https://ess-search.nsd.no/en/study/bdc7c350-1029-4cb3-9d5e-53f668b8fa74>.
- Petrolia, D. R., & Bhattacharjee, S. (2009). Revisiting Incentive Effects: Evidence from a Random-Sample Mail Survey on Consumer Preferences for Fuel Ethanol. *Public Opinion Quarterly*, 73(3), 537–550. <https://doi.org/10.1093/poq/nfp038>.
- Pffor, K., Blohm, M., Blom, A. G., Erdel, B., Felderer, B., Fräsdsdorf, M., Hajek, K., Helmschrott, S., Kleinert, C., Koch, A., Krieger, U., Kroh, M., Martin, S., Sassenroth, D., Schmiedeberg, C., Trüdinger, E. M., & Rammstedt, B. (2015). Are Incentive Effects on Response Rates and Nonresponse Bias in Large-scale, Face-to-face Surveys Generalizable to Germany? Evidence from Ten Experiments. *Public Opinion Quarterly*, 79(3), 740–768. <https://doi.org/10.1093/poq/nfv014>.
- Ryu, E., Couper, M. P., & Marans, R. W. (2006). Survey Incentives: Cash vs. In-Kind; Face-to-Face vs. Mail; Response Rate vs. Nonresponse Error. *International Journal of Public Opinion Research*, 18(1), 89–106. <https://doi.org/10.1093/ijpor/edh089>.
- Scherpenzeel, A., & Toepoel, V. (2012). Recruiting a probability sample for an online panel: Effects of contact mode, incentives, and information. *Public Opinion Quarterly*, 76(3), 470–490. <https://doi.org/10.1093/poq/nfs037>.
- Shettle, C., & Mooney, G. (1999). Monetary Incentives in U.S. Government Surveys. *Journal of Official Statistics*, 15(2), 231–250.
- Sikt. (2023). *ESS10 Headline Indicators* (edition 3.0). <https://ess.sikt.no/en/study/172ac431-2a06-41df-9dab-c1fd8f3877e7/440>.
- Singer, E. (2012). Ethical Issues in Surveys. In E. D. de Leeuw, J. J. Hox & D. A. Dillman (Eds.), *International Handbook of Survey Methodology* (pp. 78–96). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203843123>.
- Singer, E. (2018). Survey incentives. In D. L. Vannette & J. A. Krosnick (Eds.), *The Palgrave Handbook of Survey Research* (pp. 405–415). Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1007/978-3-319-54395-6_50.
- Singer, E., Groves, R. M., & Corning, A. D. (2001). Differential incentives: Beliefs about practices, perceptions of equity, and effects on survey participation. *Public Opinion Quarterly*, 63(2), 251–260. <https://doi.org/10.1086/297714>.
- Singer, E., Van Hoewyk, J., Gebler, N., Raghunathan, T., & McGonagle, K. (1999). The Effect of Incentives on Response Rates in Interviewer-Mediated Surveys. *Journal of Official Statistics*, 15(2), 217–230. <https://www.scb.se/contentassets/ff271eeeca694f47ae99b942de61df83/the-effect-of-incentives-on-response-rates-in-interviewer-mediated-surveys.pdf>.
- Singer, E., Van Hoewyk, J., & Maher, M. P. (2000). Experiments with Incentives in Telephone Surveys. *Public Opinion Quarterly*, 64(2), 171–188. <https://doi.org/10.1086/317761>.
- Singer, E., & Ye, C. (2013). The Use and Effects of Incentives in Surveys. *The Annals of the American Academy of Political and Social Science*, 645(1), 112–141. <https://doi.org/10.1177/0002716212458082>.

- Stoop, I., Billiet, J., Koch, A., & Fitzgerald, R. (2010). *Improving Survey Response: Lessons learned from the European Social Survey*. John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9780470688335>.
- Sztabiński, P. B. (1995). Dlaczego respondenci zgadzają się na wywiad? Problemy aranżacji wywiadu w badaniach surveyowych. *Ask: Research & Methods*, 2(1), 21–35. <https://kb.osu.edu/handle/1811/69463>.
- Sztabiński, P. B. (2006). Dlaczego respondenci uczestniczą lub nie uczestniczą w badaniach? Porównanie 1994–2004. *Ask: Research & Methods*, 15(1), 7–28. <https://kb.osu.edu/handle/1811/69543>.
- Sztabiński, P. B., Sztabiński, F., & Przybysz, D. (2012). What do respondents and non-respondents think of incentives and how do they react to them? The ESS Experience in Poland. *Ask: Research & Methods*, 21(1), 87–122. <https://kb.osu.edu/handle/1811/69582>.
- Trussell, N., & Lavrakas, P. J. (2004). The Influence of Incremental Increases in Token Cash Incentives on Mail Survey Response: Is There an Optimal Amount?. *Public Opinion Quarterly*, 68(3), 349–367. <https://doi.org/10.1093/poq/nfh022>.
- Warriner, K., Goyder, J., Gjertsen, H., Hohner, P., & McSpurren, K. (1996). Charities, no; lotteries, no; cash, yes: Main effects and interactions in a Canadian incentives experiment. *Public Opinion Quarterly*, 60(4), 542–562. <https://doi.org/10.1086/297772>.
- Zagorsky, J. L., & Rhoton, P. (2008). The Effects of Promised Monetary Incentives on Attrition in a Long-Term Panel Survey. *Public Opinion Quarterly*, 72(3), 502–513. <https://doi.org/10.1093/poq/nfn025>.

Jan Berger (1940–2025)



Fot. Archiwum Centralnej Biblioteki Statystycznej

Jan Berger z dyplomem uznania za działalność w Stowarzyszeniu Bibliotekarzy Polskich przyznany w 2013 r. podczas obchodów 95-lecia Centralnej Biblioteki Statystycznej

17 stycznia 2025 r. zmarł Jan Berger – bliski nam historyk statystyki, archiwista, warsawianista i działacz społeczny.

Urodził się 24 kwietnia 1940 r. w Niewiadowie (woj. łódzkie). W 1965 r. ukończył studia na Uniwersytecie Warszawskim z tytułem magistra historii otrzymanym za pracę *Monografia Grochowa do 1916 roku*. Był członkiem, a następnie przewodniczącym Rady Wydziałowej Zrzeszenia Studentów Polskich na Wydziale Historycznym UW. Od 1962 r. należał również do Towarzystwa Rozwoju Ziem Zachodnich. Jeszcze podczas studiów odbył staż w Głównym Urzędzie Statystycznym jako radca-stażysta (1963–1964), po czym został tutaj zatrudniony i pracował kolejno jako starszy referent, radca i starszy radca do 1982 r.

Ukończył studia podyplomowe na Uniwersytecie Mikołaja Kopernika w Toruniu: w 1977 r. z archiwistyki, a w 1981 r. z kartografii. W latach 1982–1997 pracował w Centralnej Bibliotece Statystycznej im. Stefana Szulca jako kustosz, a później starszy kustosz oraz kierownik działu zbiorów specjalnych i archiwalnych. W 1993 r. został członkiem Komisji Rewizyjnej Oddziału Warszawskiego Stowarzyszenia Archiwistów Polskich. W latach 1997–2007 pełnił funkcję naczelnika Wydziału Archiwalnego Centralnego Archiwum GUS, a następnie konsultanta i (od 2013 r.) radcy w Gabiniecie Prezesa GUS. W 2019 r., po przepracowaniu 55 lat w statystyce publicznej, przeszedł na emeryturę.

Był współautorem kilku inwentarzy archiwalnych GUS z serii Statystyka w Dokumentie Archiwalnym (m.in. *Inwentarza archiwalnego b.Statistisches Amt 1939–1945*), sekretarzem zespołu redakcyjnego serii Studia i Prace Statystyczne oraz Zezsyty Metodologiczne – Materiały Pomocnicze, a także członkiem rady naukowej czasopisma Komitetu Nauk Historycznych PAN „Przeszłość Demograficzna Polski. Materiały i Studia”.

Wniósł autorski wkład do wielu publikacji okolicznościowych z zakresu historii statystyki polskiej. Razem z Tadeuszem Walczakiem i Januszem Witkowskim opublikował pracę *Statystyka publiczna – rozwój historyczny i aktualne wyzwania* (2012), a wspólnie z Wiesławem Łagodzińskim przygotował unikalny wybór dokumentów historycznych *213 lat spisów ludności w Polsce* (2002). W „Kalendarzu Wrocławskim” (1997) zamieścił esej *Co nieco o dawnej statystyce Wrocławia*, a na łamach „Acta Universitatis Lodzianis. Folia Oeconomica” (2010, z. 235) – artykuł *Profesor Witold Załęski (1869–1908)*.

Pełnił funkcję sekretarza zespołu redakcyjnego pracującego w latach 1990–2018 nad wielotomowym dziełem *Historia Polski w liczbach*. Współtworzył też jego przedostatni, czwarty tom: *Statystyka Polski. Dawniej i dzisiaj* (2017), w którym opisał statystykę na ziemiach polskich w czasach Księstwa Warszawskiego i Królestwa Polskiego.

W latach 1995–2005 był członkiem Kolegium Redakcyjnego „Wiadomości Statystycznych”. W tym czasie prowadził rubrykę *Kronika ważniejszych wydarzeń w GUS*. Na łamach „WS” publikował też artykuły dotyczące rozwoju statystyki instytucjonalnej i metodologii statystyki w XIX i XX w.

Zorganizował, we współpracy z Gabinetem Prezesa GUS i CBS, kilkanaście wystaw historycznych poświęconych polskiej statystyce, m.in: w 2002 r. *Spisy ludności 1789–2008 – wystawa ważniejszych dokumentów spisowych* – wystawa towarzysząca I Kongresowi Demograficznemu w Polsce, w 2009 r. *220 lat Polskiej Statystyki Publicznej*, a w 2010 r. *Tradycje historyczne spisów rolnych w Polsce i Spisy ludności na ziemiach polskich*.

Przyczynił się do reaktywowania w 1981 r. Polskiego Towarzystwa Statystycznego. Przez kilkadziesiąt lat był jego członkiem, a przez kilka kadencji członkiem Rady Głównej i przewodniczącym Komisji Rewizyjnej Oddziału Warszawskiego PTS. Wraz z dyrektorem CBS Andrzejem Jopkiewiczem współtworzył „Biuletyn Informacyjny PTS”. Na łamach tego czasopisma publikował materiały dotyczące historii stowarzyszenia. Był współautorem prac *Polskie Towarzystwo Statystyczne 1912–1992* (1992) i *Polskie Towarzystwo Statystyczne 1992–2012* (2012). Opracował biogramy 12 polskich statystyków zamieszczone w różnych pracach zbiorowych. W monografii *Statystyka wczoraj, dziś i jutro*, wydanej jako t. 58 serii Biblioteka Wiadomości Statystycznych, opublikował esej *Powstanie i pierwsze lata działalności*

Polskiego Towarzystwa Statystycznego. Z okazji 75-lecia PTS zorganizował również wystawę okolicznościową w GUS.

Od 1963 r. angażował się w prace Towarzystwa Przyjaciół Warszawy; przez wiele lat był wiceprezesem Oddziału Grochów. Działał także w Towarzystwie Miłośników Historii. Tworzył artykuły i broszury o historii miasta. Był też redaktorem merytorycznym pracy *Zerzeń i jego historia* wydanej przez Oddział Grochów TPW (1999). W 2004 r. wspólnie z Henrykiem Wierzchowskim opublikował pracę *Anin-Wawer*. Był współautorem opracowań: *Wawer i jego osiedle* (2007) i „*Pełniący obowiązki...*” *Sokrates Starynkiewicz w Warszawie* (2011), a także współredagował pracę *Patroni ulic Pragi Południe* (2018).

Od 1982 r. był czynnym członkiem Stowarzyszenia Bibliotekarzy Polskich. Pracował w Komisji Statystyki Bibliotecznej Zarządu Głównego SBP. Należał do Koła SBP w CBS.

Był znakomitym popularyzatorem historii polskiej statystyki i dziejów Warszawy, szczególnie jej prawobrzeżnej części. Za swoją pracę i działalność społeczną został odznaczony Złotym Krzyżem Zasługi, Srebrną i Złotą Odznaką Honorową „Za Zasługi dla Warszawy”, Odznaką Honorową „Za zasługi dla statystyki RP”, Odznaką „Zasłużony działacz Kultury”, Odznaką „Tysiąclecia Państwa Polskiego”, Brązowym Medalem „Za Zasługi dla Obronności Kraju”, Srebrną Odznaką Zrzeszenia Studentów Polskich i odznaką honorową Stowarzyszenia Bibliotekarzy Polskich „Ku czci”.

W naszej pamięci pozostanie jako człowiek o wielkiej kulturze osobistej, uczciwy, rzetelny i odpowiedzialny, a także niezwykle skromny i życzliwy.

Zestawienie wybranych publikacji Jana Bergera

Rok	Tytuł
Publikacje okolicznościowe z zakresu historii statystyki (współautorstwo)	
1987	Płock w 750 rocznicę lokacji miasta
1993	Główny Urząd Statystyczny 1918–1993: 200 lat Statystyki Polskiej: 75 lat GUS
1995	500-lecie województwa płockiego w liczbach 1495–1995
2003	85 lat Głównego Urzędu Statystycznego (1918–2003): przeszłość dla przyszłości
2005	Mozaika Ziemi Łosickiej: religia–kultura–polityka
Artykuły opublikowane w „WS”	
1999	Badania nad statystyczną przeszłością Litwy (nr 12)
2004	Eugeniusz Romer jako statystyk (nr 10)
2006	<i>Historia Polski w liczbach</i> – unikalne wydawnictwo statystyczno-historyczne (nr 5)
	Polonica statystyczne w Petersburgu (nr 7/8)
	Kartograficzne opracowanie wyników spisu ludności z 1900 r. w Galicji (nr 9)

Zestawienie wybranych publikacji Jana Bergera (dok.)

Rok	Tytuł
Artykuły opublikowane w „WS” (dok.)	
2008	Rys historyczny powstania Głównego Urzędu Statystycznego (nr 1) Pierwszy wykład o statystyce (nr 2) Badania demograficzne w Głównym Urzędzie Statystycznym w latach 1918–1939 (nr 8) Powszechny spis ludności w 1921 r. (nr 12)
Biogramy statystyków w pracach zbiorowych	
1989	Biographies of Polish statisticians
1998	Słownik Biograficzny Statystyków Polskich
2012	Statystycy polscy
2018	Statystycy polscy. Biogramy Polish statisticians. Biographical notes
Varsaviana	
1965	Dzieje Grochowa do 1916 r.
1969	Z dziejów Targówka
1974	z Rafałem Mozołowskim, Tradycje historyczne Warszawskiej Fabryki Obrabiarek
1995	Establishment of the Warsaw Statistical Committee („Polish Population Review” nr 6)
1997	Spisy ludności, nieruchomości, budynków i mieszkań w październiku 1916 r. na przyłączonych do Warszawy przedmieściach („Rocznik Warszawski”)
2004	z Jerzym Kaczmarem, O parafii i konkatedrze na Kamionku
2008	Z przeszłości gminy Wawer („Kronika Warszawy”) Warszawska Praga w czasach Księstwa Warszawskiego („Barbakan” nr 40)
2013	Spojrzenie w przeszłość, czyli Towarzystwo Przyjaciół Przedmieść („Stolica” nr 3)
2016	Grochów od stu lat w Warszawie

Bożena Łazowska

Centralna Biblioteka Statystyczna, Polska / Central Statistical Library, Poland

Recenzja książki Mirosława Szredera
i Arkadiusza Kozłowskiego
Wnioskowanie na podstawie prób losowych i nielosowych
Review of Mirosław Szreder
and Arkadiusz Kozłowski's book
Inference on the basis of random and non-random samples



Język/Language: polski/Polish

Wydawnictwo/Publisher: Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego

Miejsce i rok wydania / Place and year of publication: Gdańsk 2024

Liczba stron / Number of pages: 323

Formułowanie rzetelnych i użytecznych wniosków na podstawie wyników badań statystycznych stanowi czynnik decydujący o wartości takich analiz. Wysoka jakość zebranych informacji, umiejętność właściwej ich interpretacji i znajomość skutków nieodpowiedniego stosowania niezbędnych narzędzi statystycznych ułatwiają ten proces. Monografia autorstwa znakomitych gdańskich statystyków: prof. dr. hab. Mirosława Szredera i dr. Arkadiusza Kozłowskiego stanowi cenne kompendium wiedzy o różnych aspektach wnioskowania, zwłaszcza korzyściach i problemach związanych z zastosowaniem prób losowych i nielosowych w badaniach statystycznych.

Opracowanie składa się z wprowadzenia, siedmiu rozdziałów, podsumowania i dwóch załączników: opinii Amerykańskiego Towarzystwa Statystycznego dotyczącej istotności i stosowania p -value oraz stanowiska Amerykańskiego Stowarzyszenia Badaczy Opinii Publicznej w sprawie zagrożeń płynących z badań opartych na internetowych próbach respondentów chętnych do wzięcia udziału w ankiecie.

We wprowadzeniu autorzy przedstawili cele monografii i przedyskutowali samą ideę wnioskowania, w tym wnioskowania statystycznego. Wyszli od ogólnej definicji wnioskowania („rozumowanie i formułowanie sądów na podstawie określonych przesłanek stanowiących niepełny opis sytuacji oraz okoliczności, do których czynności te się odnoszą”) i wskazali specyfikę wnioskowania w statystyce. Właśnie,

w *statystyce*, a nie *statystycznego*, ponieważ – jak słusznie zauważyli – w klasycznym ujęciu wnioskowanie statystyczne odnosi się do formułowania konkluzji dotyczących kształtowania się badanego zjawiska dla populacji na podstawie próby losowej prostej. Tymczasem w praktyce coraz powszechniej wykorzystuje się w tym celu próby złożone i nielosowe. Co więcej, wydaje się, że ograniczanie znaczenia pojęcia *wnioskowanie statystyczne* tylko do oceny populacji na podstawie próby to nadmierne zawężenie. Statystyka to nie tylko estymacja czy imputacja, lecz także wielowymiarowa analiza danych pozwalająca na wyodrębnianie grup obiektów podobnych, porządkowanie tych obiektów i efektywną redukcję wymiaru danych (analiza skupień, konstrukcja mierników syntetycznych, analiza głównych składowych itp.). Dobrze, że w obliczu współczesnych realiów autorzy podjęli dyskusję nad redefinicją pojęcia *wnioskowanie statystyczne*.

W rozdziale pierwszym *Atrybuty losowości i prawdopodobieństwa* zaprezentowano koncepcyjne fundamenty zdarzeń losowych i prawdopodobieństwa ich zajścia. Na podkreślenie zasługuje wnikliwe omówienie kwestii losowości i reprezentatywności, z uwzględnieniem praktycznego wykorzystania obu mechanizmów oraz ułomności społecznego postrzegania losowości. Jeśli chodzi o ten ostatni aspekt, to autorzy wymienili dwa najczęściej popełniane błędy: wiarę w występowanie zależności między zjawiskami niezależnymi od siebie i przyjmowanie, że pewne zdarzenia są niezależne, mimo że mają tę samą przyczynę. Szkoda, że autorzy podali konkretny przykład jedynie pierwszej sytuacji, ponieważ przydałaby się także egzemplifikacja drugiej.

Za bardzo wartościowy element rozdziału należy uznać szczegółowe ukazanie definicyjnych i percepcyjnych podstaw rachunku prawdopodobieństwa (tu drobna uwaga: w zakresie teorii definicja σ -ciała podzbiorów zbioru zdarzeń elementarnych pomija warunek, że to ciało jest zamknięte również ze względu na iloczyny, czyli części wspólne podzbiorów, a nie tylko na ich sumy i dopełnienia). Istotny walor tej części książki stanowi również krytyczne omówienie różnorodnych definicji prawdopodobieństwa – od podejścia Kołmogorowa, przez klasyczną definicję Laplace'a i częstościową interpretację von Misesa, aż po ideę prawdopodobieństwa personalistycznego (subiektywnego). Warto w tym miejscu zauważyć, że nawet w obrębie eksperckich ocen prawdopodobieństwa subiektywnego można się także opierać na pewnych kryteriach obiektywnych, np. w testowaniu hipotez statystycznych, w którym punktem wyjścia jest właśnie subiektywne przekonanie badacza o wartości danego parametru czy występowaniu związku nieparametrycznego. Wynika to z tego, że wartości krytyczne lub *p-value* są generowane z teoretycznego rozkładu statystyki testowej, a więc na podstawie jak najbardziej obiektywnych przesłanek.

Ważne i szczególnie wartościowe jest omówienie najważniejszych – i niestety dość powszechnych – błędów w zakresie percepcji prawdopodobieństwa, takich jak niewłaściwe rozumienie kwestii losowości (zwłaszcza w kontekście posiadanych informacji a priori) i koncentrowanie się na bezwzględnej (zamiast na względnej) liczbie zaobserwowanych przypadków wystąpienia danego zdarzenia. Do tego warto byłoby dodać kłopoty z postrzeganiem prawdopodobieństwa warunkowego, czego najbardziej znanym przykładem jest tzw. problem Serbelloni¹. Najprościej mówiąc, chodzi o sytuację znaną także z teleturniejów², w której mamy troje drzwi, ale tylko za jednym znajduje się nagroda. Gracz wybiera losowo jedno z drzwi, po czym prowadzący otwiera te z dwojga pozostałych, za którymi nic nie ma, i pyta gracza, czy zmienia decyzję, a zatem czy wybiera drugie z zamkniętych drzwi. Prawidłowa interpretacja prawdopodobieństwa warunkowego prowadzi do konkluzji, że zmiana decyzji zwiększa dwukrotnie szansę na wygraną. Omówieniem tego zagadnienia (choć przedstawionego w innej formie – dylematu skazańców) rozpoczął zazwyczaj swoje wykłady ze wstępu do rachunku prawdopodobieństwa dla studentów zastosowań matematyki na Uniwersytecie Wrocławskim prof. dr hab. Józef Łukaszewicz (1992). Dość radykalnie na temat rozumienia wskazanego problemu wypowiedział się także prof. dr Lech T. Kubik (1991). W szerszym zakresie zagadnienie to rozpatrywali ponadto m.in. Smoluk (1997a, 1997b) oraz Dniestrzański i Wilkowski (2009).

W rozdziale drugim *Teoretyczne podstawy wnioskowania statystycznego* autorzy odnieśli się przede wszystkim do określenia losowego wyboru próby oraz badania reprezentacyjnego. Warto zauważyć, że podana definicja próby losowej prostej odpowiada klasycznej definicji próby w rozumieniu statystyki matematycznej: skończony ciąg niezależnych zmiennych losowych o jednakowym rozkładzie (zob. np. Bartoszewicz, 1996). Jednak w praktyce statystycznej wyróżnia się co najmniej dwa schematy losowania prób prostych: ze zwracaniem i bez zwracania. W tym drugim przypadku losowanie – rzecz jasna – nie jest niezależne. Skłania to do szerszej dyskusji na ten temat. Warto podkreślić przejrzystość i szczegółowość scharakteryzowania tutaj roli losowości doboru próby w osiągnięciu odpowiedniej dokładności i efektywności estymacji.

Następnie autorzy zajęli się próbami nieprostymi (złożonymi). Omówili przyczyny stosowania tych prób oraz specyfikę losowania warstwowego i zespołowego. W odniesieniu do schematu zespołowego podali, że poszczególne zespoły są loso-

¹ Nazwa pochodzi od hotelu Villa Serbelloni we Włoszech, gdzie w 1966 r. z powodu kontrowersji, jakie wzbudził ten dylemat, omal nie doszło do zerwania odbywającej się tam konferencji biostatystycznej.

² Przede wszystkim z teleturnieju *Let's make a deal*, którego prowadzącym był Monty Hall (Maurice Halprin), kanadyjski aktor i piosenkarz; od jego nazwiska zagadnienie nazywa się czasem problemem Monty Halla. W Polsce odpowiednikiem tego programu był teleturniej *Idź na całość*.

wane z prawdopodobieństwami proporcjonalnymi do ich wielkości. Zgodnie z ich opinią tym samym prawdopodobieństwo dostania się danej jednostki do próby nie zależy od wielkości zespołu, do którego ona należy. Ale warto zauważyć, że choć jednostki nie są tutaj bezpośrednio losowane, to w sytuacji gdy losowane są tylko zespoły, a następnie bada się wszystkie jednostki z danego zespołu, prawdopodobieństwo wyboru jednostki do próby jest równe prawdopodobieństwu wylosowania zespołu, do którego ona należy. Wobec tego zależność od rozmiaru zespołu w jakiejś mierze jednak występuje.

Swoiste podsumowanie tej części opracowania stanowi interesująca dyskusja dotycząca stosowania prób nielosowych, w tym warunków i metod efektywnego doboru oraz obciążeń i błędów, jakie się z tym wiążą, a także zalet, które w kontekście jakości badania może w konkretnych sytuacjach mieć nielosowy wybór respondentów.

W rozdziale trzecim *Estymacja punktowa i przedziałowa* na uznanie zasługuje bardzo klarowne i przystępne (ilustrowane odpowiednimi przykładami) omówienie kluczowych metod estymacyjnych: momentów, największej wiarygodności i najmniejszych kwadratów (MNK) oraz szacowania przedziałów ufności – w tym minimalnej liczebności próby losowej, niezbędnej do uzyskania odpowiedniej precyzji oszacowania danej frakcji. W odniesieniu do MNK zabrakło jednak doprecyzowania, względem jakiego argumentu docelowa funkcja kwadratowa jest minimalizowana. Przydałoby się także porównawcze spojrzenie na trzy wskazane metody estymacji punktowej z podkreśleniem, w jakich sytuacjach ich zastosowanie okazuje się szczególnie użyteczne, a w jakich – niepożądane (np. MNK zawodzi w estymacji parametrów modeli ekonometrycznych z heteroskedastycznością lub autokorelacją błędów albo w przypadku występowania zmiennych instrumentalnych).

Tematem rozdziału czwartego *Estymacja z wykorzystaniem informacji spoza próby* jest wykorzystywanie informacji pomocniczych w celu podnoszenia jakości estymacji docelowych wielkości dla populacji. Autorzy położyli nacisk na uwzględnianie dodatkowych danych w modyfikacji wag wynikających ze schematu losowania – w tym ich kalibracji – przy czym zauważyli, że nawet stosowanie estymatorów ilorazowych, regresyjnych czy złożonych opierających się na takich dodatkowych informacjach sprowadza się w istocie do korekty wag.

Szczegółowo omówiono specyfikę i użyteczność podejść opartych na modelach regresyjnych, zarówno w ujęciu randomizacyjnym, jak i typowo modelowym, ilustrując to poglądową egzemplifikacją. Znajdziemy tu także – również wzbogaconą stosownymi przykładami – interesującą dyskusję na temat walorów i niedogodności bayesowskiego mechanizmu wnioskowania statystycznego. Warto przy okazji zauważyć, że wzór Bayesa można – wedle definicji rozkładu warunkowego – zapisać

wyłącznie jako funkcję prawdopodobieństw łącznego zajścia zdarzeń podstawowych i pomocniczego, a w przypadku ciągłym – jako wypadkową gęstości łącznych rozkładów tych zdarzeń. Może to ułatwić stosowanie tych metod w praktyce, ponieważ zdarzają się sytuacje, w których cechy łącznego rozkładu są bardziej uchwytne niż cechy rozkładu warunkowego. Pewne niedopowiedzenie można zauważyć w przykładzie dyskretnym, w którym autorzy pominęli sposób obliczenia prawdopodobieństwa warunkowego wylosowania osób z wyższym wykształceniem w 10-elementowej próbie, pod warunkiem że odsetek osób o tej cesze w całej populacji jest dany. Brak też jakiegokolwiek informacji o zastosowanym schemacie losowania. Wskutek tego czytelnik może mieć problem z odtworzeniem sposobu postępowania w tym przypadku.

Rozdział piąty *Weryfikacja hipotez – współczesne wyzwania* rozpoczynają rozważania dotyczące dwóch odmiennych koncepcji klasyfikacji hipotez, a mianowicie wnioskowania indukcyjnego (z którego pochodzi konstrukcja *p-value* Ronalda Fishera) i wnioskowania dedukcyjnego (w którym kluczowy jest lemat Neymana-Pearsona). Autorzy podkreślili, że wedle pierwszej idei test statystyczny jest traktowany jako krok na drodze do głębszego poznania problemu naukowego, a zgodnie z drugą – stanowi przede wszystkim narzędzie podejmowania decyzji. Zasygnalizowali nazbyt mechaniczne (widoczne zwłaszcza w dobie intensywnej informatyzacji statystyki) stosowanie *p-value*, prowadzące do zbyt wąskiego albo niepełnego zakresu formułowania konkluzji o badanych zjawiskach, a także odnieśli się do głównych poglądów wyrażanych w toczących się w ostatnich latach dyskusjach na temat znaczenia i stosowania tego wskaźnika. W opiniach tych zaleca się, aby odejść od dychotomizacji decyzji bazujących na *p-value* (zwłaszcza z progiem 0,05), a formułowanie wniosków oprzeć także na innych miarach (np. przedziałach ufności), które lepiej wychwytyją błędy nielosowe. Wydaje się, że łatwiej będzie to zrozumieć, gdy przyjmie się stosowaną w literaturze (zob. np. Luszczewicz i Słaby, 1995; Młodak, 2020) interpretację *p-value* jako poziomu istotności *ex post*, czyli najmniejszego poziomu istotności, na którym następuje odrzucenie hipotezy zerowej przy danej wartości statystyki testowej. Widać wtedy wyraźniej, że *p-value* jest ciągła i wszelka jej kategoryzacja może się okazać nieefektywna.

Do zakresu istotnych miar służących podejmowaniu decyzji warto byłoby włączyć także moc testu, co postuluje np. Szymczak (2018), który również krytycznie ocenia „kult *p-value*”, ponieważ zgodnie z lematem Neymana-Pearsona odpowiednie testy są jednostajnie najmocniejsze. Ewentualna zbyt słaba moc będzie się zatem wiązać z występowaniem niekorzystnych czynników pozalososowych. Nabiera to szczególnego znaczenia w przypadku big data, gdy niezmiernie duża liczebność zbiorów obserwacji bardzo często – poprzez malejące do zera wartości *p-value* – daje

podstawy do odrzucenia hipotezy zerowej wbrew rzeczywistej sytuacji. Wynika to z probabilistycznej zgodności estymatorów, a także – a może przede wszystkim – z odporności zakresu wielkości występujących błędów nielosowych na liczebność próby.

W rozdziale szóstym *Próby nieproste jako podstawa wnioskowania* autorzy podali formuły oszacowań średniej arytmetycznej i frakcji oraz stosownych wariancji z próby uzyskanej poprzez losowanie warstwowe ze zwracaniem i bez zwracania, a także wskazali na użyteczność szacowania minimalnej liczebności próby na podstawie przedziałów ufności wobec arbitralnie zakładanej dopuszczalnej precyzji oszacowań. Podobne rozważania przedstawili w kontekście losowania zespołowego. Można się jedynie zastanowić nad stwierdzeniem, że w przypadku estymacji frakcji próba wstępna (niezbędna do oszacowania odpowiednich frakcji w zespołach) musi być znacznie liczniejsza niż w estymacji średniej arytmetycznej. Jest to oczywiście prawda, gdy mamy na myśli szacowanie średniej dla całej populacji. Jeżeli jednak interesują nas także średnie w zespołach lub innego rodzaju grupach (a te są zazwyczaj predefiniowane i mają znaczenie praktyczne), to w obu przypadkach liczebność prób powinna być raczej znaczna.

W rozdziale siódmym *Nielosowe próby jako podstawa wnioskowania o populacji* na szczególne uznanie zasługuje dokładne, oparte na fundamentach formalnych, omówienie specyfiki szacowania obciążenia i wariancji w przypadku stosowania prób nieprobabilistycznych. Zauważyć należy zwłaszcza wskazanie komponentów błędu wnioskowania, a mianowicie: korelacji między faktem udziału w badaniu a wartością rozpatrywanej cechy, relacji udziału jednostek niezbadanych do udziału jednostek zbadanych w populacji i wariancji analizowanej zmiennej w populacji. W przeciwieństwie do badań opierających się na losowaniu probabilistycznym szacunki te (zwłaszcza dotyczące pierwszego ze wskazanych wyżej komponentów) wymagają informacji spoza próby, a co więcej – przy zachowaniu oczekiwań co do efektywności optymalna liczebność próby nielosowej może być nawet kilkanaście razy większa od liczebności próby losowej. Pewną niedogodnością jest jedynie brak szczegółów dotyczących wyprowadzenia niektórych wzorów i przejścia od wielkości parametrycznych (np. numerów jednostek) do odpowiednich zmiennych losowych bez niezbędnych objaśnień dotyczących postaci właściwych momentów.

Następnie autorzy szczegółowo omówili rolę podejść quasi-randomizacyjnego i opartego na modelu w redukcji obciążenia płynącego z odpowiednich prób nielosowych. Do tych drugich (bazujących na koncepcji nadpopulacyjnej) autorzy zaliczyli także imputację masową, w przypadku której zakładają całkowity brak informacji dla badanych zmiennych. Założenie to wydaje się jednak nadmiernie restrykcyjne, ponieważ o imputacji masowej można mówić także w sytuacji uzupełniania braków

danych, gdy braki te występują dla rekordów w liczbie znacznie przewyższającej liczbę rekordów, dla których odpowiednie dane są dostępne (zob. np. Lańduch, 2023).

Finalnie porównano efektywność badań opartych na próbach losowych i nielosowych z wykorzystaniem przykładów empirycznych zaczerpniętych z literatury. Opisane eksperymenty wykazały, że próby losowe dają na ogół lepsze jakościowo rezultaty, nawet w przypadku występowania obciążeń odpowiedzi. Jakość i użyteczność badań z prób nieprobabilistycznych można jednak ulepszyć, wykorzystując odpowiednie zmienne, mechanizm kalibracji i dane pomocnicze. Nasuwają się jedynie wątpliwości, czy konieczność badania w sondażach przedwyborczych dwóch cech – tzn. preferencji wyborczych i chęci uczestnictwa w głosowaniu – stanowi aż tak duży problem. W badaniach ankietowych statystyki publicznej występuje często większa liczba (i nierzadko bardziej złożonych) zmiennych, a jednak nie stoi to na przeszkodzie w uzyskiwaniu – w obrębie aktualnych ram metodologicznych – wysokiej jakości rezultatów. Problem z rozbieżnością pomiędzy prognozowanymi a rzeczywistymi wynikami wyborów³ może wynikać raczej z doboru próby (np. sondażownie stosują często dużą próbę, tzw. matkę, z której losują próby do badania, jednak próba ta powinna być aktualizowana z wykorzystaniem alternatywnych źródeł danych) i obciążenia odpowiedzi (ukrywania lub zmiany decyzji respondentów dotyczącej tego, na kogo oddać głos).

Monografię wieńczy podsumowanie, w którym autorzy przedstawili najważniejsze wnioski płynące z omówionych zagadnień. Podkreślili, że wobec rozwoju nowych, mniej kosztownych narzędzi uzyskiwania danych (np. internetu) wzrasta popularność prób nielosowych, jednak otrzymanie na ich podstawie wiarygodnych rezultatów wymaga podjęcia wielu dodatkowych działań korygujących.

Dzięki wszechstronnej analizie wszystkich aspektów i konsekwencji stosowania prób losowych i nielosowych omawiana praca jest wartościowym poradnikiem nie tylko dla osób zajmujących się projektowaniem i prowadzeniem badań statystycznych, lecz także tych, które korzystają z ich wyników. Wysoce krytyczna i pogłębiona dyskusja oraz odniesienia do opinii wyrażanych na forum międzynarodowym stanowią o unikatowej wartości tej pozycji.

Bibliografia

- Bartoszewicz, J. (1996). *Wykłady ze statystyki matematycznej*. Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Dniestrzański, P., Wilkowski, A. (2009). O paradoksie Halla i rzucaniu monetą. *Didactics of Mathematics*, (5–6), 43–52.

³ Był on widoczny np. podczas wyborów prezydenckich w Stanach Zjednoczonych w 2024 r., kiedy sondaże przeprowadzone w niektórych stanach przez uznane ośrodki badania opinii publicznej dały wyniki zupełnie nieodpowiadające faktycznym.

- Kubik, L. T. (1991, 20 listopada). Drzwi do wygranej. *Spotkania*, 7.
- Lańduch, P. (2023). *Wykorzystanie technik imputacyjnych w szacowaniu informacji wynikowych oraz w analizie struktury danych w statystyce przedsiębiorstw* [niepublikowana rozprawa doktorska]. Szkoła Główna Handlowa w Warszawie.
- Luszniewicz, A., Słaby, T. (1995). *Statystyka stosowana*. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne.
- Łukaszewicz, J. (1992). Problem Serbelloni, czyli o warunkowym prawdopodobieństwie ułaskawienia skazańca. *Wiadomości Matematyczne*, 29, 179–186.
- Młodak, A. (2020). *Statystyka w pracach badawczych. Roztropność. Narzędzia. Etyka*. Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa im. Prezydenta Stanisława Wojciechowskiego w Kaliszu, Kaliskie Towarzystwo Przyjaciół Nauk.
- Smoluk, A. (1997a). Prognozy intuicyjne. *Ekonomia Matematyczna*, 1, 71–82.
- Smoluk, A. (1997b). Problem Serbelloni i sprawy pokrewne. W: *Dynamiczne modele ekonomiczne* (s. 17–27).
- Szymczak, W. (2018). *Praktyka wnioskowania statystycznego*. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego.

Andrzej Młodak

Uniwersytet Kaliski im. Prezydenta Stanisława Wojciechowskiego,
Międzywydziałowy Zakład Matematyki i Statystyki; Urząd Statystyczny w Poznaniu,
Ośrodek Statystyki Małych Obszarów, Polska / University of Kalisz,
Inter-faculty Department of Mathematics and Statistics; Statistical Office in Poznań,
Centre of Small Area Estimation, Poland. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6853-9163>

WYDAWNICTWA GUS. STYCZEŃ 2025 PUBLICATIONS OF STATISTICS POLAND. JANUARY 2025

W ofercie wydawniczej Głównego Urzędu Statystycznego z ubiegłego miesiąca warto zwrócić uwagę na następujące publikacje:

Among Statistics Poland's publications from the previous month, we would like to recommend:

Działalność gospodarcza przedsiębiorstw z kapitałem zagranicznym w 2023 r. ***Economic activity of enterprises with foreign capital in 2023***

Publikacja przedstawiająca działalność gospodarczą przedsiębiorstw z udziałem kapitału zagranicznego funkcjonujących w polskiej gospodarce.



Język: polski, angielski

Language: Polish, English

Seria: Analizy i raporty statystyczne

Series: Statistical analyses and reports

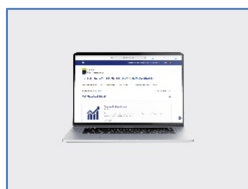
Dostępne wersje: elektroniczna z tablicami w formacie Excel

Available in: electronic form with Excel tables

W opracowaniu scharakteryzowano działające w Polsce podmioty, które na koniec 2023 r. posiadały kapitał zagraniczny, niezależnie od jego wielkości, struktury i udziału w kapitale podstawowym oraz kraju pochodzenia. Przedstawiono dane ogółem i w przekrojach według: klas wielkości wyznaczonych liczbą pracujących, lokalizacji siedziby zarządu, rodzaju działalności, kraju pochodzenia udziałowca zagranicznego oraz wartości i struktury kapitału. Podano również informacje na temat wyników finansowych, przychodów ze sprzedaży na eksport, zakupów z importu oraz nakładów na aktywa trwałe, a także dane dotyczące zagranicznych jednostek zależnych.

Sytuacja społeczno-gospodarcza kraju w 2024 r. ***Socio-economic situation of the country in 2024***

Raport podsumowujący najważniejsze procesy i zjawiska społeczno-gospodarcze zachodzące w Polsce w poprzednim roku, po raz pierwszy w wersji cyfrowej.



Język: polski

Language: Polish

Seria: Analizy i raporty statystyczne

Series: Statistical analyses and reports

Dostępne wersje: elektroniczna

Available in: electronic form

Publikację podzielono na cztery bloki tematyczne: podstawowe dane, społeczeństwo, gospodarka i porównania międzynarodowe. Analizy i omówienia bazują na danych krótkookresowych. Informacje dotyczące rynku pracy, wynagrodzeń, cen, produkcji sprzedanej przemysłu i produkcji budowlano-montażowej, rolnictwa, handlu detalicznego i handlu zagranicznego, transportu oraz koniunktury gospodarczej są opracowywane co miesiąc, a informacje o sytuacji demograficznej, produkcji krajowym brutto oraz wynikach finansowych i nakładach inwestycyjnych przedsiębiorstw niefinansowych – co kwartał.

Dane są prezentowane na interaktywnych wykresach i mapach oraz w interaktywnych tablicach, z których można pobierać dane źródłowe. Możliwe jest także pobranie publikacji w formie pliku PDF.

W styczniu br. ukazały się ponadto:

- *Aktywność ekonomiczna ludności Polski – 3 kwartał 2024 r.*;
- *Bilansowe wyniki finansowe przedsiębiorstw niefinansowych w 2023 r.*;
- „Biuletyn statystyczny” nr 12/2024;
- *Ceny robót budowlano-montażowych i obiektów budowlanych (listopad 2024 r.)*;
- *Inwestycje i środki trwałe w gospodarce narodowej w latach 2020–2023*;
- *Koniunktura gospodarcza (2000–2025) – styczeń 2025*;
- *Koniunktura gospodarcza. Raport wojewódzki 2025 (12/2024)*;
- *Produkcja ważniejszych wyrobów przemysłowych w grudniu 2024 r.*;
- „Przegląd Statystyczny. Statistical Review” nr 1/2024;
- *Rachunek produktywności KLEMS – Polska 2009–2022*;
- *Spoleczna odpowiedzialność statystyki publicznej. Raport CSR 2023*;
- „Wiadomości Statystyczne. The Polish Statistician” nr 1/2025.

Joanna Sadowy

Główny Urząd Statystyczny, Departament Opracowań Statystycznych, Polska
Statistics Poland, Statistical Products Department, Poland

Wszystkie publikacje GUS w wersji elektronicznej są dostępne na stronie stat.gov.pl/publikacje/publikacje-a-z.
Wersje drukowane (jeśli zostały wydane) można zamawiać pod adresem: zws-sprzedaz@stat.gov.pl.
All the publications of Statistics Poland available in electronic form can be accessed at stat.gov.pl/en/publications. Printed versions (if available) may be ordered at: zws-sprzedaz@stat.gov.pl.

DLA AUTORÓW FOR THE AUTHORS

(for the English translation of the information given below, please visit ws.stat.gov.pl/ForAuthors)

W „Wiadomościach Statystycznych. The Polish Statistician” („WS”) zamieszczane są artykuły o charakterze naukowym poświęcone teorii i praktyce statystycznej, które prezentują wyniki oryginalnych badań teoretycznych lub analitycznych wykorzystujących metody statystyki matematycznej, opisowej bądź ekonometrii. Ukazują się również artykuły przeglądowe, recenzje publikacji naukowych oraz inne opracowania informacyjne. W czasopiśmie publikowane są prace w języku polskim i angielskim.

Od 2007 r. „WS” znajdują się na liście czasopism naukowych Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Zgodnie z komunikatem Ministra Nauki z dnia 5 stycznia 2024 r. w sprawie wykazu czasopism naukowych i recenzowanych materiałów z konferencji międzynarodowych „WS” otrzymały 70 punktów.

„Wiadomości Statystyczne. The Polish Statistician” są udostępniane w następujących bazach, repozytoriach, katalogach i wyszukiwarkach: Agro, BazEkon, Biblioteka Nauki, Central and Eastern European Academic Source (CEEAS), Central and Eastern European Online Library (CEEOL), Central European Journal of Social Sciences and Humanities (CEJSH), Directory of Open Access Journals (DOAJ), EBSCO Discovery Service, European Reference Index for the Humanities and Social Sciences (ERIH Plus), Exlibris Primo, Google Scholar, ICI Journals Master List, ICI World of Journals, Norwegian Register for Scientific Journals and Publishers (The Nordic List), Summon i WorldCat.

Za publikację artykułów na łamach „WS” autorzy nie otrzymują honorariów ani nie wnoszą opłat.

1. Zgłaszanie artykułów

Prace przeznaczone do opublikowania w „WS” należy przesyłać za pośrednictwem platformy Editorial System: www.editorialsystem.com/ws.

Zgłaszany artykuł powinien być zanonimizowany, tj. pozbawiony informacji o autorze/autorach (również we właściwościach pliku), podziękowań i informacji o źródłach finansowania, a także innych informacji wskazujących na afiliację lub umożliwiających zidentyfikowanie autora. Jeżeli w pracy występują tablice, wykresy lub mapy, powinny być umieszczone w treści artykułu. Materiały graficzne, razem z danymi do nich, należy ponadto załączyć jako osobny plik / osobne pliki, najlepiej w formacie Excel. **Prosimy o niestosowanie stylów i ograniczenie formatowania do wymogów redakcyjnych.** Więcej informacji w pkt 4 *Wymogi redakcyjne*.

Razem z artykułem należy przesyłać skan/zdjęcie oświadczenia o udzieleniu licencji. **Załączenie oświadczenia jest warunkiem poddania pracy ocenie wstępnej i skierowania do recenzji.**

Artykuły zgłaszane od 2022 r. do opublikowania w „WS” są udostępniane na licencji Creative Commons Uznanie autorstwa – Na tych samych warunkach 4.0 (CC BY-SA 4.0), która jest dostępna na stronie <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/legalcode.pl>.

Autorzy mają prawo do samodzielnego umieszczenia w wybranych przez siebie repozytoriach artykułu w wersji zarówno zgłoszonej do „WS”, jak i zaakceptowanej do opublikowania

oraz opublikowanej, z zastrzeżeniem wymogu niezwłocznego podania w repozytorium informacji o numerze „WS”, w którym praca się ukazała, wraz z linkiem do niej (DOI).

Więcej informacji: Zgłaszanie artykułów w zakładce Dla autorów.

2. Przebieg prac redakcyjnych

Zgłoszony artykuł jest oceniany i opracowywany w czteroetapowym procesie:

1. **Ocena wstępna**, dokonywana przez redakcję. Polega na weryfikacji: naukowego charakteru artykułu, zgodności jego tematyki z profilem czasopisma, struktury i zawartości pracy pod kątem wymogów redakcyjnych oraz oryginalności (wykrywanie programem antyplagiacyjnym treści zapożyczonych, a także wygenerowanych za pomocą narzędzi sztucznej inteligencji). Na jej podstawie formułowane są uwagi i zalecenia dla autora. Poprawiona/uzupełniona przez autora praca jest kierowana do recenzji. W przypadku negatywnej weryfikacji artykuł zostaje odrzucony, a autor otrzymuje decyzję wraz z uzasadnieniem.
2. **Ocena recenzentów**, dokonywana przez specjalistów w danej dziedzinie. Artykuł oceniają dwaj recenzenci spoza jednostki naukowej, przy której afiliowany jest autor, i spoza Zespołu Redakcyjnego „WS”; w przypadku pracy w języku angielskim co najmniej jeden recenzent jest afiliowany przy jednostce zagranicznej. W razie sprzecznych opinii dwóch recenzentów powoływany jest trzeci recenzent. Recenzenci kierują się kryteriami oryginalności i jakości opracowania zarówno w odniesieniu do treści, jak i formy artykułu.

Autor pracy, która otrzymała dwie pozytywne oceny, wprowadza poprawki zalecane przez recenzentów i przesyła do redakcji skorygowaną wersję tekstu. Jeśli pojawi się różnica zdań dotycząca zasadności proponowanych zmian, autor jest zobligowany do uzasadnienia swojego stanowiska.

3. **Ocena redakcji**, decydująca o przyjęciu pracy do publikacji. Polega m.in. na weryfikacji dokonania przez autora zmian w artykule stosownie do uwag recenzentów. Redakcja ocenia artykuł pod względem poprawności i spójności merytorycznej oraz zaleca autorowi wprowadzenie poprawek, jeśli są one konieczne, aby praca spełniała wymogi czasopisma.

W „WS” publikowane są wyłącznie te artykuły, które otrzymają pozytywną ocenę na każdym z wymienionych etapów i zostaną poprawione przez autora zgodnie z otrzymanymi uwagami (chyba że autor przedstawi argumenty uzasadniające nieuwzględnienie danej uwagi).

Artykuły przyjęte do publikacji są zamieszczane na stronie internetowej czasopisma w zakładce Early View, gdzie znajdują się do czasu opublikowania w konkretnym wydaniu.

4. **Opracowanie redakcyjne, autoryzacja i korekta**. Artykuł zakwalifikowany do druku jest poddawany opracowaniu redakcyjnemu, a następnie – po autoryzacji – przekazywany do składu, łamania i opracowania graficznego. Następnie wykonywane są co najmniej dwie korekty wydawnicze. Autor wykonuje korektę autorską na etapie drugiej korekty wydawniczej.

Redakcja zastrzega sobie prawo do zmiany tytułu i śródtytułów, modyfikowania tablic, wykresów i innych elementów graficznych oraz przeredagowywania treści bez naruszenia zasadniczej myśli autora.

W przypadku odkrycia błędów w opublikowanym artykule zamieszcza się na łamach „WS” sprostowanie lub erratę, a artykuł w wersji elektronicznej jest poprawiany i umieszczany na stronie internetowej „WS” z adnotacją o dokonanej poprawce.

3. Zasady etyki publikacyjnej

Wszyscy uczestnicy procesu publikacyjnego są zobowiązani do przestrzegania zasad etyki publikacyjnej. Zasady przyjęte w „Wiadomościach Statystycznych. The Polish Statistician” („WS”) opierają się na wytycznych Komitetu ds. Etyki Publikacyjnej (Committee on Publication Ethics – COPE), które są dostępne na stronie internetowej www.publicationethics.org.

W celu zapewnienia transparentności w publikowaniu wyników badań naukowych wymagane jest, aby każdy uczestnik procesu publikacyjnego zgłaszał potencjalne konflikty interesów. Przez konflikt interesów rozumiane jest

wszystko, co zakłóca lub może być w sposób uzasadniony postrzegane jako zakłócające pełne i obiektywne prezentowanie i recenzowanie artykułów przesłanych do czasopisma, podejmowanie decyzji redakcyjnych w ich sprawie lub ich publikowanie. Konflikty interesów mogą mieć charakter finansowy lub niefinansowy, zawodowy lub osobisty i mogą powstać w stosunkach z instytucją lub inną osobą [na podstawie: <https://journals.plos.org/plosone/s/competing-interests>].

Redakcja nie toleruje przejawów nierzetelności naukowej, takich jak:

- plagiat – przywłaszczenie cudzego utworu lub jego fragmentu bez podania informacji o źródle;
- autoplagiat – ponowne publikowanie własnego utworu lub jego części;
- fabrykowanie danych – oparcie pracy naukowej na nieprawdziwych wynikach badań;
- autorstwo widmowe (*ghost authorship*) – nieujawnianie współautorów, mimo że wnieśli oni istotny wkład w powstanie artykułu;
- autorstwo gościnne (*guest authorship*) – podawanie jako współautorów osób o znikomym udziale lub niebiorących udziału w tworzeniu artykułu, aby lista autorów wyglądała bardziej imponująco;
- autorstwo grzecznościowe (*gift authorship*) – dodawanie jako współautorów osób, których wkład jest oparty jedynie na słabym powiązaniu z badaniem, w ramach przysługi, uznania lub uprzejmości.

Odpowiedzialność poszczególnych uczestników procesu publikacyjnego w zakresie etyki publikacyjnej jest przedstawiona poniżej.

3.1. Odpowiedzialność autorów

3.1.1. Oryginalność pracy

Artykuły naukowe zgłaszane do publikacji w „WS” muszą stanowić własność intelektualną autorów i być pracami oryginalnymi, nie mogą naruszać praw autorskich innych osób, być wcześniej publikowane ani złożone w innym wydawnictwie (także w innej wersji językowej), a w przypadku wykorzystania narzędzi sztucznej inteligencji autorzy muszą mieć większościowy wkład twórczy w powstanie artykułu, co deklarują w oświadczeniu. W przypadku złożenia artykułu w innym wydawnictwie przed ukazaniem się go w „WS” autorzy są zobowiązani do niezwłocznego powiadomienia o tym redakcji.

Jeżeli materiały, na podstawie których powstał artykuł, były prezentowane publicznie, np. podczas konferencji, to autorzy powinni poinformować o tym redakcję, zgłaszając tekst do publikacji w „WS”.

Jeśli autorzy zgłoszonego artykułu umieścili go w repozytorium przed opublikowaniem w „WS”, to niezwłocznie po ukazaniu się numeru „WS” z tym artykułem powinni podać przy artykule zamieszczonym w repozytorium link do publikacji w „WS”.

3.1.2. Autorstwo

Autorzy ponoszą odpowiedzialność za treści prezentowane w artykułach.

W artykule muszą być wskazane wszystkie osoby, które wniosły znaczący wkład w jego powstanie. Niedopuszczalne jest autorstwo widmowe, gościnne i grzecznościowe.

Autor zgłaszający artykuł określa procentowy udział autorów i ich wkład odpowiednio dla:

- koncepcji i projektu badania;
- gromadzenia lub zestawiania danych;
- analizy i interpretacji danych;
- napisania artykułu;
- krytycznego zrecenzowania artykułu;
- zatwierdzenia ostatecznej wersji artykułu.

Wszelkie zmiany na liście autorów (dodawanie lub usuwanie nazwisk i zmiana kolejności autorów) po zgłoszeniu artykułu do publikacji w „WS” wymagają przesłania do redakcji formularza zmiany na liście autorów podpisanego przez wszystkich autorów. Redakcja nie rozstrzyga ewentualnych sporów między autorami, a w przypadku braku możliwości uzgodnienia między nimi wspólnego stanowiska wycofuje artykuł z publikacji.

W przypadku śmierci jednego z autorów przed opublikowaniem artykułu współautorzy poręczają za niego w zakresie jego wkładu i potencjalnych konfliktów interesów.

Wkład innych osób w powstanie artykułu, który nie spełnia kryteriów autorstwa, taki jak wspieranie badania, ogólny mentoring, pełnienie funkcji koordynatora badania i inne powiązane działania, można wskazać w części artykułu pt. „Podziękowania”.

Każdy autor powinien posługiwać się identyfikatorem Open Researcher Contributor ID.

3.1.3. Rzetelność badań

Artykuły naukowe powinny zawierać precyzyjny opis badanych zjawisk i stosowanych metod oraz autorskie wnioski.

3.1.4. Cytowanie

Wszystkie zawarte w artykule informacje, dane i stwierdzenia niebędące autorskimi i wykraczające poza wiedzę powszechną muszą być opatrzone przypisem bibliograficznym, niezależnie od tego, czy są ujęte w ramy cytatu, czy nie są dosłownie przytaczane.

Autorzy artykułu ponoszą odpowiedzialność za właściwe oznaczanie cytowanych prac innych autorów.

3.1.5. Dane i odtwarzalność badań

Autorzy powinni dokładnie opisać dane użyte w badaniu empirycznym, aby umożliwić powtórzenie badania. Są także zobowiązani do udostępnienia surowych danych badawczych na

prośbę redakcji. Jeżeli spełnienie tej prośby nie jest możliwe z istotnych powodów, powinni uzasadnić swoją odmowę.

3.1.6. Użycie narzędzi sztucznej inteligencji

Podczas zbierania i analizy danych, pisania artykułu i opracowywania elementów graficznych autorzy mogą wspomagać się narzędziami sztucznej inteligencji, ale to oni powinni mieć większościowy wkład twórczy w powstanie artykułu i są w pełni odpowiedzialni za treści wygenerowane automatycznie, a tym samym za wszelkie związane z tym naruszenia etyki publikacyjnej. Są także zobowiązani do poinformowania redakcji o użyciu narzędzi sztucznej inteligencji. Takie narzędzia nie mogą być wskazane jako współautorzy.

Artykuł, w przypadku którego autorzy nie mają większościowego wkładu twórczego i który w przeważającej części powstał przy użyciu narzędzi sztucznej inteligencji, nie może być uznany za oryginalną pracę naukową i przyjęty do publikacji.

Niniejsze wytyczne nie obejmują narzędzi, które są używane do poprawy pisowni, gramatyki i ogólnej edycji.

Ostateczną decyzję o tym, czy użycie narzędzi sztucznej inteligencji jest właściwe lub dopuszczalne w przypadku danego artykułu, podejmuje redaktor naczelny.

3.1.7. Konflikt interesów

Autorzy są zobowiązani do zgłoszenia redakcji wszystkich potencjalnych konfliktów interesów odnoszących się do badania przedstawionego w artykule.

Autorzy podają w artykule źródła finansowania badania.

Niezgłoszenie istniejącego konfliktu interesów może skutkować odrzuceniem artykułu.

Ujawnienie konfliktu interesów autorów, który miał nadmierny wpływ na artykuł lub jego recenzje, po publikacji będzie skutkowało retrakcją artykułu.

3.1.8. Współpraca

Autorzy biorą udział w procesie recenzowania *double-blind peer review*, dokonywanej przez co najmniej dwóch niezależnych ekspertów z danej dziedziny. Po otrzymaniu minimum dwóch pozytywnych recenzji autorzy wprowadzają zalecane przez recenzentów poprawki i przesyłają do redakcji zaktualizowaną wersję artykułu wraz z poświadczeniem uwzględnienia poprawek.

W przypadku różnicy zdań co do zasadności proponowanych zmian i nieuwzględnienia którejś z zalecanych poprawek autorzy uzasadniają swoje stanowisko.

Autorzy zatwierdzają artykuł po opracowaniu redakcyjnym (autoryzują go) i biorą udział w korekcie autorskiej.

W razie zgłaszania przez czytelników zastrzeżeń do opublikowanych artykułów ich autorzy są zobligowani do udzielenia odpowiedzi za pośrednictwem redakcji.

3.1.9. Błędy w artykule

Jeżeli autor zauważy błędy w swoim artykule, to powinien niezwłocznie zgłosić je redakcji. Dotyczy to zarówno wszystkich etapów procesu publikacyjnego, jak i czasu po opublikowaniu artykułu. Redakcja we współpracy z autorem podejmie odpowiednie kroki, takie jak: wprowadzenie poprawek, opublikowanie sprostowania lub erraty albo wycofanie artykułu (retrakcja).

3.2. Odpowiedzialność redakcji

3.2.1. Obiektywizm i uczciwość

Redakcja podejmuje decyzję o publikacji danego artykułu, kierując się kryteriami merytorycznej oceny wartości artykułu, jego oryginalności, rzetelności i jasności przekazu, a także ścisłego związku z celem i zakresem tematycznym „WS”. Ocenia artykuły niezależnie od płci, rasy, pochodzenia etnicznego, narodowości, religii, wyznania, światopoglądu, niepełnosprawności, wieku lub orientacji seksualnej ich autorów.

3.2.2. Przeciwdziałanie nierzetelności naukowej

Redakcja nie toleruje przejawów nierzetelności naukowej, takich jak: plagiat, autoplagiat, fabrykowanie danych oraz autorstwo widmowe, gościnne i grzecznościowe.

Jeżeli na którymkolwiek etapie procesu publikacyjnego powstaje uzasadnione podejrzenie, że autorzy dopuścili się nierzetelności naukowej, redakcja skrupulatnie bada sprawę zgodnie z zasadami COPE określonymi na stronie <https://publicationethics.org/guidance/Flowcharts>. W przypadku udowodnienia nierzetelności autorów zgłoszony przez nich artykuł zostaje odrzucony (w przypadku opublikowanego artykułu – wycofany), a autorzy otrzymują informację o podjętej decyzji wraz z uzasadnieniem. Redakcja informuje o nierzetelności autorów odpowiednio podmioty (instytucje zatrudniające autorów, towarzystwa naukowe itp.).

W celu uzyskania obiektywnej oceny oryginalności nadsyłanych artykułów przed skierowaniem ich do recenzji redakcja wykorzystuje system antyplagiatowy. W przypadku wykrycia znacznego podobieństwa artykułu do innych prac lub wysokiego prawdopodobieństwa użycia narzędzi sztucznej inteligencji redaktor naczelny, po zasięgnięciu opinii pozostałych członków redakcji i Rady Konsultacyjnej, podejmuje decyzję o przyjęciu lub odrzuceniu artykułu. W przypadku odrzucenia autor otrzymuje decyzję wraz z uzasadnieniem.

3.2.3. Konflikt interesów

Redaktorzy są zobowiązani do zgłoszenia wszelkich potencjalnych konfliktów interesów odnoszących się do autorów, badań przedstawianych w artykułach i instytucji je finansujących. Nie mogą być zaangażowani w decyzje redakcyjne dotyczące artykułów ich autorstwa zgłoszonych do publikacji w „WS”. W przypadku gdy ich własne interesy mogą utrudniać im bezstronną ocenę danego artykułu i dotyczącą go decyzję o publikacji, powinni wycofać się z jego oceny lub dyskusji na jego temat.

W celu zapobiegania konfliktom interesów między recenzentami a autorami oraz zapewnienia uczciwego i bezstronnego procesu recenzowania redakcja wybiera recenzentów spośród specjalistów spoza jednostki, do której afiliowani są autorzy, i spoza Zespołu Redakcyjnego.

Jeżeli po opublikowaniu artykułu zostanie ujawniony konflikt interesów autorów, to redakcja zbada, czy miał on nadmierny wpływ na artykuł lub jego recenzje. W przypadku gdy taki wpływ zostanie stwierdzony, artykuł podlega retrakcji.

3.2.4. Poufność

Informacje dotyczące artykułu są poufne. Redaktorowi ani żadnemu innemu pracownikowi redakcji nie wolno ich ujawnić nikomu poza autorami, recenzentami, doradcami i – jeśli to uzasadnione – wydawcą.

W przypadku podjęcia decyzji o niepublikowaniu artykułu nie może on zostać w żaden sposób wykorzystany przez wydawcę lub uczestników procesu publikacyjnego bez pisemnej zgody autorów.

3.2.5. Dyskusja na temat opublikowanych artykułów

Każdy może zgłosić redakcji błędy lub naruszenia dostrzeżone w opublikowanych artykułach. Postępowanie redakcji w takich przypadkach zostało określone w punktach 3.2.6–3.2.8.

Redakcja publikuje również nadesłane polemiki z opublikowanymi artykułami.

3.2.6. Poprawki w opublikowanym artykule

W przypadku odkrycia przez autorów lub czytelników błędów w opublikowanym artykule redakcja ocenia, na ile są one istotne, i podejmuje stosowne działania.

Jeżeli wykryte błędy wpływają na interpretację danych lub przedstawionych informacji, a ich poprawienie nie powoduje naruszenia naukowej integralności artykułu, to redakcja we współpracy z autorem:

- w przypadku wersji Early View poprawia artykuł i dołącza do niego adnotację o dokonanej poprawce, z podaniem daty;
- w przypadku ostatecznej wersji publikacyjnej poprawia artykuł i dołącza do niego adnotację o dokonanej poprawce, z podaniem daty, a równocześnie opracowuje sprostowanie (jeżeli błędy są zawinione przez autora) lub erratę (jeżeli błędy powstały w trakcie przygotowania do publikacji) i publikuje na numerowanej stronie w najbliższym wydaniu „WS”.

Drobne usterki redakcyjne lub techniczne, które nie wpływają na znaczenie lub interpretację artykułu:

- w przypadku wersji Early View zawsze są korygowane; adnotacja o dokonanej poprawce nie jest dołączana;
- w przypadku ostatecznej wersji publikacyjnej zazwyczaj nie są, ale mogą być korygowane; adnotacja o dokonanej poprawce nie jest dołączana.

Redakcja powiadamia autorów o dokonaniu poprawek w opublikowanym artykule, a także archiwizuje wszystkie wersje artykułu.

Treści wykraczające poza pierwotny zakres artykułu, takie jak dodatkowe odniesienia lub aktualizacje oparte na informacjach niedostępnych w momencie publikacji artykułu, nie są dawane.

3.2.7. Wycofanie (retrakcja) opublikowanego artykułu

Jeżeli po opublikowaniu w artykule zostaje wykryty poważny błąd lub naruszenie (np. oszustwo, plagiat, naruszenie praw autorskich, powielona publikacja, nieujawniony konflikt interesów, wykorzystanie informacji poufnych niezgodnie z prawem), które unieważniają przedstawione w artykule ustalenia, to artykuł podlega retrakcji. Redakcja postępuje wtedy w następujący sposób:

- w najbliższym numerze „WS” publikowana jest notatka o wycofaniu artykułu podpisana przez autorów lub redaktora naczelnego, z podaniem daty i powodu wycofania artykułu oraz linkiem do oryginalnego artykułu;
- oryginalny artykuł pozostaje niezmienny, z wyjątkiem umieszczenia znaku wodnego na każdej stronie pliku PDF o treści „artykuł wycofany”.

3.2.8. Zastrzeżenia redakcji dotyczące opublikowanego artykułu

Jeżeli istnieją uzasadnione obawy co do rzetelności badania przedstawionego w opublikowanym artykule lub podejrzenia jakichkolwiek nieprawidłowości (dowody na niepoprawność badania przeprowadzonego przez autorów nie są rozstrzygające, ale charakter wątpliwości uzasadnia powiadomienie czytelników; istnieje uzasadniona obawa, że ustalenia są niewiarygodne lub że mogło dojść do nieprawidłowości), redakcja może opublikować notatkę z zastrzeżeniami, że do wyników przedstawionego w nim badania należy podchodzić z ostrożnością. Takie zastrzeżenia są publikowane jedynie w przypadku, gdy dochodzenie dotyczące artykułu nie przyniosło rezultatów. Redakcja może opublikować swoje zastrzeżenia również wtedy, gdy dochodzenie w sprawie wątpliwego artykułu jest w toku.

3.3. Odpowiedzialność recenzentów

3.3.1. Rzetelność i terminowość

Recenzenci przyjmują artykuł do zrecenzowania, jeśli posiadają odpowiednią wiedzę w określonej dziedzinie, aby rzetelnie ocenić pracę, a także gdy mogą wywiązać się z terminu ustalonego przez redakcję, aby nie opóźnić publikacji.

3.3.2. Obiektywizm

Recenzenci uczestniczą w procesie opartym na modelu *double-blind peer review*, zgodnie z którym nie znają tożsamości autorów ani ich tożsamość nie jest znana autorom.

Recenzenci oceniają artykuł zgodnie z kryteriami zawartymi w karcie recenzji „WS”. Powinni uzasadnić swoją ocenę, przedstawiając stosowną argumentację. Są zobligowani do zachowania obiektywności i powstrzymania się od osobistej krytyki.

3.3.3. Wsparcie redakcji

Recenzenci wspierają redakcję w ocenie artykułów zgłoszonych do publikacji. Ich zadaniem jest wyrażenie opinii, czy artykuł:

- może być opublikowany w obecnej formie;
- może być opublikowany po uwzględnieniu zalecanych poprawek;
- wymaga znacznej modyfikacji i ponownej oceny recenzenta (w ponownej ocenie zapada ostateczna decyzja o dopuszczeniu do publikacji lub odrzuceniu);
- nie powinien zostać opublikowany.

3.3.4. Wsparcie autora

Recenzenci powinni wskazać ważne dla wyników badań opublikowane prace, które w ich ocenie powinny zostać przywołane w ocenianym artykule.

3.3.5. Użycie narzędzi sztucznej inteligencji

Niedopuszczalne jest korzystanie z narzędzi sztucznej inteligencji podczas sporządzania recenzji, z wyjątkiem narzędzi, które są używane do poprawy pisowni, gramatyki i ogólnej edycji.

3.3.6. Przeciwdziałanie nierzetelności naukowej

W razie stwierdzenia wysokiego poziomu zbieżności treści recenzowanej pracy z innymi opublikowanymi materiałami lub podejrzenia innych przejawów nierzetelności naukowej recenzenci informują o tym redakcję.

3.3.7. Konflikt interesów

Recenzenci są zobowiązani do zgłoszenia redakcji – zgodnie z ich stanem wiedzy – wszelkich potencjalnych konfliktów interesów odnoszących się do autorów, przedstawionych w artykule badań i instytucji je finansujących. Jeżeli uznają, że istnieje taki konflikt interesów, to powinni odstąpić od recenzowania artykułu.

3.3.8. Poufność

Recenzenci powinni traktować artykuły przesłane im do zrecenzowania jako poufne. Nie mogą ich udostępniać ani omawiać z osobami spoza redakcji, chyba że redakcja wyrazi na to zgodę. Po ukończeniu recenzji przechowywanie przesłanych przez redakcję materiałów (w jakiegokolwiek formie) oraz posługiwanie się nimi przez recenzentów jest niedozwolone.

3.4. Odpowiedzialność wydawcy

3.4.1. Ochrona własności intelektualnej

Materiały opublikowane w „WS” są chronione prawem autorskim. Od 2022 r. autorzy udzielają wydawcy – Głównemu Urzędowi Statystycznemu – licencji Creative Commons Uznanie autorstwa – Na tych samych warunkach 4.0 (CC BY-SA 4.0), która jest dostępna na stronie <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/legalcode.pl>. Szczegółowa informacja o prawach autorskich (copyright) jest podawana przy każdym artykule, zarówno w wersji elektronicznej, jak i drukowanej.

3.4.2. Otwarty dostęp

Wydawca udostępnia pełną treść artykułów w internecie w trybie otwartego dostępu, tj. bezpłatnie i bez technicznych ograniczeń. Użytkownicy mogą czytać, pobierać, kopiować, drukować i wykorzystywać do innych celów artykuły zamieszczone na stronie internetowej czasopiisma, zgodnie z zapisami:

- ustawy o otwartych danych i ponownym wykorzystywaniu informacji sektora publicznego w przypadku artykułów zgłoszonych do 31.12.2021 r.;
 - licencji Creative Commons w przypadku artykułów zgłoszonych po 31.12.2021 r.
- Inne sposoby wykorzystania treści artykułów „WS” wymagają zgody wydawcy.

3.4.3. Sprostowania, erraty i przeprosiny

Wydawca deklaruje gotowość do opublikowania sprostowań, errat i przeprosiny.

3.5. Odwołania i skargi

3.5.1. Odwołania

Autorzy mogą się odwołać od decyzji o niepublikowaniu artykułu. W tym celu powinni skontaktować się z redaktorem naczelnym lub sekretarzem redakcji i przedstawić stosowną argumentację. Odwołania autorów są rozpatrywane przez redaktora naczelnego.

3.5.2. Skargi

Każdy uczestnik procesu publikacyjnego oraz czytelnicy mają prawo do złożenia skargi. Skargę należy przesłać do adres redakcji udostępniony w zakładce Kontakt.

4. Wymogi redakcyjne

Zgodnie z wymogami czasopisma omawiany w artykule problem badawczy powinien być jednoznacznie zdefiniowany oraz istotny dla oceny zjawisk społecznych lub gospodarczych. Artykuł powinien zawierać wyraźnie określony cel badania, precyzyjny opis badanych zjawisk i stosowanych metod, uzyskane wyniki przeprowadzonej analizy oraz autorskie wnioski.

4.1. Struktura i zawartość artykułu

Wymagane elementy artykułu recenzowanego:

1. Tytuł.
2. Dane autora: imię/imiona i nazwisko, afiliacja w języku polskim i angielskim, ORCID, e-mail. W przypadku artykułu wieloautorskiego należy wskazać autora korespondencyjnego.
3. Streszczenie (zalecana objętość – do 1200 znaków ze spacjami, forma bezosobowa). W przypadku artykułu opisującego badanie empiryczne powinno zawierać: cel, przedmiot, okres i metodę badania, źródła danych i najważniejsze wnioski z badania. W przypadku artykułów o innym charakterze należy podać co najmniej cel artykułu, przedmiot i najważniejsze wnioski.

Streszczenie to podstawowe źródło informacji o artykule, warunkujące też decyzję czytelnika o zapoznaniu się z całą pracą. Dlatego powinno być przygotowane ze szczególną starannością i dbałością o umieszczenie w nim wszystkich wymaganych elementów.

4. Słowa kluczowe – najistotniejsze pojęcia lub wyrażenia użyte w pracy (nie mniej niż trzy). Powinny być zawarte w streszczeniu i/lub tytule.
5. Kod/kody z klasyfikacji Journal of Economic Literature (JEL).
6. Tłumaczenie tytułu, streszczenia i słów kluczowych (na język angielski w przypadku artykułu napisanego w języku polskim, a na język polski w przypadku artykułu napisanego w języku angielskim).
7. W artykule opisującym badanie empiryczne wymagane są następujące części:
 - *Wprowadzenie*, zawierające syntetyczne przedstawienie zagadnień teoretycznych, uzasadnienie podjęcia danego problemu badawczego, cel badania i krytyczne odniesienie do

literatury przedmiotu. W wyjątkowych przypadkach, kiedy istotne dla podjętego tematu jest obszerniejsze przedstawienie dyskusji toczącej się w literaturze, przegląd literatury może stanowić odrębną część artykułu;

- *Metoda badania*, uwzględniająca przedmiot i okres badania, źródła danych i zastosowane metody badawcze, w tym uzasadnienie ich wyboru;
- *Wyniki badania* – analiza danych oraz interpretacja wyników i odniesienie ich do rezultatów wcześniejszych badań (dyskusja). W uzasadnionych przypadkach dyskusja może stanowić odrębną część artykułu;
- *Podsumowanie*, które powinno być zwięzłe i odzwierciedlać istotę problemu badawczego przedstawionego w artykule, bez podawania danych liczbowych; końcowe wnioski powinny odnosić się do treści artykułu, a w szczególności do celu badania;
- *Bibliografia*, zawierająca pełny wykaz prac i materiałów przywołanych w artykule, przygotowana zgodnie z wymogami czasopisma (zob. Przywoływanie źródeł w artykułach napisanych w języku polskim oraz Bibliografia załącznikowa w artykułach napisanych w języku polskim).

Wszystkie części powinny być opatrzone numerami.

8. Jeżeli podczas gromadzenia i analizy danych, pisania artykułu lub opracowywania elementów graficznych do niego autor korzystał z narzędzi sztucznej inteligencji, to powinien podać w tekście, jakich narzędzi i do czego użył.

W przypadku artykułu nierecenzowanego nie są wymagane streszczenie, słowa kluczowe ani kody JEL. Bibliografia załącznikowa jest opcjonalna.

4.2. Przygotowanie artykułu

1. Artykuł powinien być utrzymany w formie bezosobowej.
2. Tekst należy zapisać alfabetem łacińskim. Nazwy własne, tytuły itp. oryginalnie zapisane innym alfabetem powinny być poddane transliteracji.
3. Nie należy stosować stylów; formatowanie należy ograniczyć do wymogów redakcyjnych.
4. Objętość artykułu łącznie ze streszczeniem, słowami kluczowymi, bibliografią, tablicami, wykresami i innymi materiałami graficznymi nie powinna być mniejsza niż 10 stron maszynopisu ani przekraczać 20 stron.
5. Edytor tekstu: Microsoft Word, format *.doc lub *.docx.
6. Krój czcionki:
 - Arial – tytuł, autor, streszczenie, słowa kluczowe, kody JEL, śródtytuły, elementy graficzne (tablice, zestawienia, wykresy, schematy), przypisy;
 - Times New Roman – tekst główny, bibliografia.
7. Wielkość czcionki:
 - 14 pkt – tytuł, autor, śródtytuły wyższego rzędu;
 - 12 pkt – tekst główny, śródtytuły niższego rzędu;
 - 10 pkt – pozostałe elementy.
8. Marginesy – 2,5 cm z każdej strony.
9. Interlinia – 1,5 wiersza; tablice i przypisy – 1 wiersz; przed tytułami rozdziałów i podrozdziałów oraz po nich – pusty wiersz.

10. Wcięcie akapitowe – 0,4 cm; bibliografia – bez wcięcia, wysunięcie 0,4 cm.
11. Przy wycieniach należy posłużyć się listą punktowaną z punktarami w postaci kropek (wysunięcie 0,4 cm, wcięcie 0 cm); wiersze (oprócz ostatniego) zakończone średnikiem.
12. Strony ponumerowane automatycznie.
13. Tablice i elementy graficzne (wykresy, mapy, schematy) muszą być przywołane w tekście.
14. Wykresy, mapy i schematy należy zamieścić w tekście głównym. Wykresy powinny być edytowalne (optymalnie wykonane w programie Excel; w przypadku wykonania w programie graficznym powinny mieć postać wektorową). Wykresy i inne materiały graficzne należy przekazać osobno, najlepiej w pliku programu Excel lub innym edytowalnym w pakiecie Microsoft Office.
15. Tablice muszą być edytowalne. Nie należy stosować rastrów, cieniowania, pogrubiania czy też podwójnych linii itp.
16. Wskazówki dotyczące opracowywania map znajdują się w publikacji *Mapy statystyczne. Opracowanie i prezentacja danych*, dostępnej na stronie internetowej GUS.
17. Pod tablicami i każdym elementem graficznym należy podać źródło opracowania, a także objaśnić użyte w nich skróty i symbole.
18. Literowe symbole liczb i innych wielkości niezłożonych należy zapisywać małą lub dużą literą i pismem pochyłym (np. a , A , $y(x)$, a_i); wektorów – pismem pochyłym i pogrubionym (np. \mathbf{a} , \mathbf{A} , \mathbf{w} , $\mathbf{y}(x)$, \mathbf{w}_i); macierzy – pismem prostym i pogrubionym (np. \mathbf{A} , \mathbf{a} , \mathbf{M} , $\mathbf{Y}(x)$, \mathbf{M}_i).
19. Objaśnienia znaków umownych i zapisów w tablicach: kreska (–) – zjawisko nie wystąpiło; zero (0) – zjawisko istniało w wielkości mniejszej od 0,5; (0,0) – zjawisko istniało w wielkości mniejszej od 0,05; kropka (.) – brak informacji, konieczność zachowania tajemnicy statystycznej, wypełnienie pozycji jest niemożliwe lub niecelowe; „w tym” – oznacza, że nie podaje się wszystkich składników sumy.
20. Stosowane są następujące skróty: tablica – tabl., wykres – wykr.
21. Wszystkie zawarte w artykule informacje, dane i stwierdzenia wykraczające poza wiedzę powszechną – np. wyniki badań innych autorów, zarówno o charakterze empirycznym, jak i koncepcyjnym – muszą być opatrzone przypisem bibliograficznym. Przez wiedzę powszechną należy rozumieć informacje ogólnie znane i niebudzące wątpliwości ani kontrowersji w danej grupie społecznej, np. utworzenie GUS w 1918 r. lub powstanie UE w 1993 r. na podstawie traktatu z Maastricht. Natomiast dane statystyczne udostępniane lub publikowane np. przez GUS lub Eurostat nie należą do takich informacji. Charakteru wiedzy powszechnej nie mają również stwierdzenia odnoszące się do idei, zjawisk i procesów społecznych, politycznych czy gospodarczych. Nawet pozornie zdroworozsądkowe idee zmieniają bowiem swój sens w zależności od kultury, języka lub dyscypliny naukowej, a także bywają w rozmaity sposób konceptualizowane, jak np. pojęcie poznania w naukach społecznych.
Podanie źródła jest konieczne niezależnie od tego, czy informacje lub stwierdzenia są ujęte w ramy cytatu, czy przedstawione bez dosłownego przytoczenia, np. w formie parafrazy. Jeżeli stwierdzenie może budzić jakiegokolwiek wątpliwości odbiorców, autor powinien wskazać stosowne źródło podawanej informacji.
22. Przypisy rzeczowe, słownikowe lub informacyjne należy umieszczać na dole strony. Przypisy bibliograficzne, zgodnie ze standardem APA (American Psychological Association), należy podawać w tekście głównym.
23. Bibliografię należy przygotować zgodnie ze standardem APA.

4.3. Przywoływanie źródeł w artykułach napisanych w języku polskim

4.3.1. Ogólne zasady APA

Wyszczególnienie	Przykład przywołania	
	w odsyłaczu	w treści zdania
Autor indywidualny		
Jeden autor	(Iksiński, 2001)	Iksiński (2001)
Dwóch autorów	(Iksiński i Nowak, 1999)	Iksiński i Nowak (1999)
Trzech autorów lub więcej	(Jankiewicz i in., 2003)	Jankiewicz i in. (2003)
Autor instytucjonalny		
Nazwa funkcjonuje jako powszechnie znany skrótowiec: pierwsze przywołanie w tekście	(International Labour Organization [ILO], 2020)	International Labour Organization (ILO, 2020)
kolejne przywołanie	(ILO, 2020)	ILO (2020)
Pełna nazwa	(Stanford University, 1995)	Stanford University (1995)
Niepełne dane bibliograficzne		
Brak ustalonego autorstwa	(<i>Skrócony tytuł...</i> , 2015)	<i>Pełny tytuł</i> (2015)
Brak roku wydania	(Iksiński, b.r.)	Iksiński (b.r.)
Inne przypadki		
Przywoływanie kilku prac (porządek prac – chronologiczny, porządek autorów – alfabetyczny)	(Iksiński, 1997, 1999, 2004a, 2004b; Nowak, 2002)	Iksiński (1997, 1999, 2004a, 2004b) i Nowak (2002)
Przywoływanie publikacji za innym autorem (uwaga: w bibliografii należy wymienić tylko pracę czytaną)	(Nowakowski, 1990, za: Zienniecka, 2007)	Nowakowski (1990, za: Zienniecka, 2007)
Praca tłumaczona, przedruk lub wydanie wznowione	(Adamski, 1857/2020)	Adamski (1857/2020)

Źródło: opracowanie na podstawie: American Psychological Association. (2020). *Publication manual of the American Psychological Association* (wyd. 7). <https://doi.org/10.1037/0000165-000>.

4.3.2. Szczegółowe wewnętrzne zasady „WS”

4.3.2.1. Adresy portali internetowych, w tym baz danych Głównego Urzędu Statystycznego

Adresy portali internetowych, które są przywoływane w artykule jedynie w celach informacyjnych, należy umieszczać w przypisach dolnych.

W przypadku korzystania z danych pobranych z baz Głównego Urzędu Statystycznego prosimy o podanie w miejscu, w którym baza jest przywoływana po raz pierwszy, pełnej nazwy bazy i jej skrótu (jeśli istnieje), nazwy jej właściciela oraz adresu internetowego w przypisie

dolnym. W kolejnych przywołaniach, np. w źródle pod wykresem, należy posługiwać się już tylko pełną lub skróconą nazwą bazy.

Przykłady baz danych GUS	
pierwsze przywołanie	kolejne przywołania
Bank Danych Lokalnych (BDL) Głównego Urzędu Statystycznego + link podany w przypisie dolnym: https://bdl.stat.gov.pl	BDL
Baza Demografia Głównego Urzędu Statystycznego + link podany w przypisie dolnym: https://demografia.stat.gov.pl	Baza Demografia
Dziedziczne Bazy Wiedzy (DBW) Głównego Urzędu Statystycznego + link podany w przypisie dolnym: https://dbw.stat.gov.pl	DBW

4.3.2.2. Akty prawne

Jeśli autor powołuje się w pracy na akty prawne, powinien za pierwszym razem podać ich pełny oficjalny tytuł; przy kolejnych przywołaniach najczęściej wystarczy nazwa skrócona. W przypadku aktów prawnych zapisanych w innym alfabecie niż łaciński tytuł trzeba poddać transkrypcji. (Informacje dotyczące miejsca publikacji aktu prawnego, takie jak numer dziennika urzędowego, należy podać tylko w opisie zamieszczonym w bibliografii załącznikowej).

Przykłady aktów prawnych	
pierwsze przywołanie	kolejne przywołania
Ustawa z dnia 29 czerwca 1995 r. o statystyce publicznej (dalej: ustawa o statystyce publicznej)	ustawa o statystyce publicznej
Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1260/2013 z dnia 20 listopada 2013 r. w sprawie statystyk europejskich w dziedzinie demografii (dalej: rozporządzenie nr 1260/2013)	rozporządzenie nr 1260/2013
Statistics Act	Statistics Act

4.4. Bibliografia załącznikowa w artykułach napisanych w języku polskim

4.4.1. Zasady ogólne

Bibliografia powinna być zamieszczona na końcu opracowania. Opisy bibliograficzne powinny być sporządzone w alfabecie łacińskim.

Źródła należy uszeregować alfabetycznie według nazwiska pierwszego autora, a w przypadku dwóch lub więcej prac tego samego autora – chronologicznie według roku publikacji. Prace bez znanego roku publikacji (oznaczone „b.r.”) występują przed pracami ze znanym rokiem publikacji. Jeśli kilka prac tego samego autora zostało opublikowanych w tym samym roku, należy podać je w kolejności alfabetycznej według tytułu i odpowiednio oznaczyć literami a, b, c itd.

Opis bibliograficzny materiałów dostępnych w internecie powinien zawierać link prowadzący do źródłowej strony internetowej lub link DOI. Nie należy podawać linków prowadzących do baz czasopism czy repozytoriów.

4.4.2. Przykłady opisów bibliograficznych

Typ źródła	Przykład opisu bibliograficznego
Artykuł w czasopiśmie	
W wersji: drukowanej	Nazwisko, X. (rok). Tytuł artykułu. <i>Tytuł czasopisma, rocznik</i> (zeszyt), strona początku–strona końca.
elektronicznej, z DOI	Nazwisko, X., Nazwisko 2, Y. (rok). Tytuł artykułu. <i>Tytuł czasopisma, rocznik</i> (zeszyt), strona początku–strona końca. https://doi.org/xxx .
elektronicznej, bez DOI	Nazwisko, X., Nazwisko 2, Y., Nazwisko 3, Z. (rok). Tytuł artykułu. <i>Tytuł czasopisma, rocznik</i> (zeszyt), strona początku–strona końca. https://xxx .
Opublikowany w trybie online first	Nazwisko, X. (rok). Tytuł artykułu. <i>Tytuł czasopisma</i> . Opublikowany w trybie online first. https://xxx .
Artykuł w gazecie codziennej	
W wersji: drukowanej	Nazwisko, X. (rok, dzień i miesiąc). Tytuł artykułu. <i>Tytuł gazety</i> , strona lub strona początku–strona końca.
elektronicznej	Nazwisko, X. (rok, dzień i miesiąc). Tytuł artykułu. <i>Tytuł gazety</i> . https://xxx . Nazwisko, X. (b.r.). Tytuł artykułu. <i>Tytuł gazety</i> . https://xxx . Tytuł artykułu. (rok, miesiąc i dzień). <i>Tytuł gazety</i> . https://xxx .
Książka	
W wersji: drukowanej	Nazwisko, X. (rok). <i>Tytuł książki</i> . Wydawnictwo.
elektronicznej, z DOI	Nazwisko, X. (rok). <i>Tytuł książki</i> . Wydawnictwo. https://doi.org/xxx .
elektronicznej, bez DOI	Nazwisko, X. (rok). <i>Tytuł książki</i> . Wydawnictwo. https://xxx .
W przekładzie	Nazwisko, X. (rok). <i>Tytuł książki</i> (tłum. Y. Nazwisko). Wydawnictwo.
Wydanie wielotomowe: tom zatytułowany	Nazwisko, X. (rok). <i>Tytuł książki: numer tomu. Tytuł tomu</i> . Wydawnictwo.
tom niezatytułowany	Nazwisko, X. (rok). <i>Tytuł książki</i> (numer tomu). Wydawnictwo.
Kolejne wydanie	Nazwisko, X. (rok). <i>Tytuł książki</i> (numer wydania). Wydawnictwo.
Pod redakcją (niezależnie od języka, w którym książka została wydana)	Nazwisko, X. (red.). (rok). <i>Tytuł książki</i> . Wydawnictwo.
Przedruk lub wznowienie	Nazwisko, X. (rok). <i>Tytuł książki</i> . Wydawnictwo. (Wydanie pierwotne rok).
W przekładzie	Nazwisko, X. (rok). <i>Tytuł książki</i> . (tłum. Y. Nazwisko). Wydawnictwo. (Wydanie pierwotne rok).

Typ źródła	Przykład opisu bibliograficznego
Rozdział i hasło słownikowe/encyklopedyczne	
Rozdział w pracy zbiorowej	Nazwisko, X. (rok). Tytuł rozdziału. W: Y. Nazwisko, Z. Nazwisko 2 (red.), <i>Tytuł książki</i> (s. strona początku–strona końca). Wydawnictwo. https://doi.org/xxx lub https://xxx .
Hasło ze słownika lub z encyklopedii w wersji: drukowanej	Nazwisko autora hasła, X. (rok). Hasło. W: Y. Nazwisko (red.), <i>Tytuł</i> . Wydawnictwo. Hasło. (rok). W: Y. Nazwisko (red.), <i>Tytuł</i> . Wydawnictwo.
elektronicznej	Hasło. (rok, dzień i miesiąc lub „b.r.”). W: <i>Tytuł</i> (np. <i>Wikipedia</i> lub <i>Słownik języka polskiego PWN</i>). https://xxx .
Raporty i szara literatura	
Autor: indywidualny	Nazwisko, X. (rok). <i>Tytuł raportu</i> . Wydawnictwo. https://doi.org/xxx lub https://xxx .
instytucjonalny	Nazwa instytucji. (rok). <i>Tytuł raportu</i> . Wydawnictwo (tylko jeśli wydawcą jest inna instytucja niż instytucja autorska). https://doi.org/xxx lub https://xxx .
Working papers	Nazwisko, X. (rok). <i>Tytuł pracy</i> (nazwa serii i numer). https://doi.org/xxx lub https://xxx .
Materiały z konferencji	
Opublikowane jako: druk zwarty	zob. przykład opisu książki lub rozdziału
druk ciągły	zob. przykład opisu artykułu w czasopiśmie
Niepublikowane (jedynie wygłoszone)	Nazwisko, X. (rok, dzień i miesiąc). <i>Tytuł pracy</i> [typ wystąpienia, np. referat lub prezentacja]. Nazwa i miejsce (miasto, kraj) konferencji.
Rozprawa doktorska	
Niepublikowana	Nazwisko, X. (rok). <i>Tytuł pracy</i> [niepublikowana rozprawa doktorska]. Nazwa instytucji nadającej tytuł doktorski.
Opublikowana, dostępna w internecie	Nazwisko, X. (rok). <i>Tytuł pracy</i> [rozprawa doktorska, nazwa instytucji nadającej tytuł doktorski]. https://xxx .
Maszynopis	
Niepublikowany / przygotowywany przez autora / zgłoszony do publikacji, ale jeszcze niezaakceptowany	Nazwisko, X. (rok). <i>Tytuł</i> [maszynopis niepublikowany / w przygotowaniu / zgłoszony do publikacji].
Artykuł zaakceptowany do publikacji w czasopiśmie	Nazwisko, X. (w druku). Tytuł artykułu. <i>Tytuł czasopisma</i> .
Opublikowany nieformalnie (np. na stronie internetowej autora)	Nazwisko, X., Nazwisko 2, Y. (rok). <i>Tytuł</i> . https://xxx .

Typ źródła	Przykład opisu bibliograficznego
Akt prawny^a	
Polski i UE	Pełny tytuł aktu prawnego wraz z numerem/pozycją w dzienniku urzędowym.
Inny	Pełny tytuł aktu prawnego w języku oryginalnym (w przypadku zapisu w innym alfabecie niż łaciński należy podać tylko transkrypcję) wraz z numerem/pozycją w dzienniku urzędowym. https://xxx .
Tekst na stronie internetowej (dostępny tylko online)	
Znana data publikacji, zawartość strony się nie zmienia (jest archiwizowana)	Nazwisko, X. (rok, dzień i miesiąc). <i>Tytuł</i> . https://xxx .
Nieznana data publikacji, zawartość strony się zmienia (nie jest archiwizowana)	Nazwa instytucji. (b.r.). <i>Tytuł</i> . Pobrane dzień, miesiąc i rok pobrania z https://xxx .
Zbiór danych	
Dane opublikowane: znana data publikacji, zawartość zbioru się nie zmienia (jest archiwizowana)	Nazwisko, X. (rok). <i>Nazwa zbioru danych</i> [zbiór danych]. Wydawca. https://xxx .
nieznana data publikacji, zawartość zbioru się zmienia (nie jest archiwizowana)	Nazwa instytucji. (b.r.). <i>Nazwa zbioru danych</i> [zbiór danych]. Wydawca (tylko jeśli wydawcą jest inna instytucja niż instytucja autorska / właściciel danych). Pobrane dzień, miesiąc i rok pobrania z https://xxx .
Materiały audiowizualne	
Nagranie wideo	Nazwisko, X. (rok, dzień i miesiąc). <i>Tytuł</i> [wideo]. Nazwa kanału, na którym nagranie zostało udostępnione (np. YouTube). https://xxx .
Webinar	Nazwisko, X. (rok, dzień i miesiąc). <i>Tytuł</i> [webinar]. Nazwa instytucji. https://xxx .
Posty w serwisach społecznościowych	
Post na portalu X lub Instagramie	Nazwisko, X. lub nazwa instytucji [@nazwa użytkownika] (rok, dzień i miesiąc). <i>Treść – do 20 wyrazów</i> [post]. Nazwa serwisu społecznościowego (X lub Instagram). https://xxx .
Post na Facebooku	Nazwisko, X. lub nazwa instytucji (rok, dzień i miesiąc). <i>Treść – do 20 wyrazów</i> [post]. Facebook. https://xxx . Nazwa instytucji [nazwa użytkownika] (rok, dzień i miesiąc). <i>Treść – do 20 wyrazów</i> [post]. Facebook. https://xxx .

Źródło: opracowanie na podstawie: American Psychological Association. (2020). *Publication manual of the American Psychological Association* (wyd. 7). <https://doi.org/10.1037/0000165-000>.

Praca przygotowana w sposób niezgodny z powyższymi wskazówkami będzie odesłana do autora z prośbą o dostosowanie formy artykułu do wymogów redakcyjnych.

^a Wewnętrzne zasady „WS”.

STAŁE DZIAŁY „WS” – ZAKRES TEMATYCZNY PERMANENT SECTIONS OF WS – THEMATIC SCOPE

Tematy artykułów	Topics of the articles
Studia metodologiczne / Methodological studies	
<ul style="list-style-type: none"> • Oryginalne lub udoskonalone rozwiązania metodologiczne, które mogą znaleźć zastosowanie w analizach statystycznych i służyć podnoszeniu ich jakości • Projektowanie badań statystycznych 	<ul style="list-style-type: none"> • Original or developed methodological solutions which can be applied to statistical analyses and serve to improve their quality • Planning statistical surveys
Statystyka w praktyce / Statistics in practice	
<ul style="list-style-type: none"> • Nowatorskie zastosowania narzędzi i modeli statystycznych oraz analiza i ocena statystyczna zjawisk społeczno-gospodarczych i innych, prowadzona w szczególności na danych pochodzących z zasobów statystyki publicznej • Wykorzystanie narzędzi informatycznych do uzyskiwania i przetwarzania informacji statystycznych, naliczania i kontroli ujawniania danych oraz prezentacji i rozpowszechniania danych wynikowych 	<ul style="list-style-type: none"> • Innovative applications of statistical tools and models as well as statistical analysis and assessment of social, economic and other phenomena, performed mainly on data produced by official statistics • Application of IT tools to obtain and process statistical information, to calculate data and control the statistical disclosure, and to present and disseminate output data
Studia interdyscyplinarne. Wyzwania badawcze / Interdisciplinary studies. Research challenges	
<ul style="list-style-type: none"> • Wyzwania badawcze wynikające z rosnących potrzeb użytkowników danych statystycznych i wymagające stosowania rozwiązań z różnych dziedzin nauki • Problematyka wykraczająca poza konwencjonalne tematy związane ze statystyką • Wyniki badań prowadzonych w obrębie różnych dyscyplin z wykorzystaniem metod statystycznych 	<ul style="list-style-type: none"> • Research challenges resulting from growing needs of statistical data users and requiring the application of solutions from various fields of science • Problems beyond the conventional thematic scope related to statistics • Results of research carried out in the framework of several fields of science using statistical methods
Edukacja statystyczna / Statistical education	
<ul style="list-style-type: none"> • Metody i efekty nauczania statystyki na wszystkich poziomach edukacji • Popularyzacja myślenia statystycznego i rzetelnego posługiwania się informacjami statystycznymi 	<ul style="list-style-type: none"> • Methods and effects of statistical education at all levels of education • Popularisation of statistical thinking and of diligent use of statistical information
Spisy powszechnie – problemy i wyzwania / Issues and challenges in census taking	
<ul style="list-style-type: none"> • Rozwiązania metodologiczne i organizacyjne możliwe do zastosowania podczas przygotowywania i prowadzenia spisów • Praktyczne aspekty związane z gromadzeniem i udostępnianiem danych ze spisów, w tym dotyczące obciążenia odpowiedzi i ochrony tajemnicy statystycznej 	<ul style="list-style-type: none"> • Methodological and organisational solutions which may be implemented in the process of preparing and conducting censuses • Practical aspects of collecting and disseminating census data, including those related to response burden and the protection of statistical confidentiality
Z dziejów statystyki / From the history of statistics	
<ul style="list-style-type: none"> • Historia prowadzenia obserwacji statystycznych, w tym rozwój metodologii i narzędzi oraz instytucji statystycznych w Polsce i za granicą • Życie i osiągnięcia wybitnych statystyków 	<ul style="list-style-type: none"> • History of statistical observations, including the development of statistical methodologies, tools and institutions in Poland and abroad • Life and achievements of prominent statisticians
In memoriam	
<ul style="list-style-type: none"> • Nekrologi i artykuły wspomnieniowe o osobach zasłużonych dla statystyki 	<ul style="list-style-type: none"> • Obituaries and articles remembering important people in the world of statistics
Dyskusje. Recenzje. Informacje / Discussions. Reviews. Information	
<ul style="list-style-type: none"> • Dyskusje i polemiki • Sprawozdania z konferencji naukowych • Recenzje książek oraz zestawienia nowości wydawniczych GUS 	<ul style="list-style-type: none"> • Discussions and polemics • Reports from scientific conferences • Book reviews and compilations of Statistics Poland's new publications